

6

CAPÍTULO

TECNOLOGÍAS PARA DISPOSICION DE EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES



Fotografía cortesía de Rosario Castro



ESTE CAPÍTULO tiene como objetivo dar información que permita construir y/u operar y mantener cada una de las tecnologías alternativas que se presentan, las cuales son útiles principalmente para áreas rurales.

Estas tecnologías son aplicables a localidades que no cuentan con un sistema convencional para la disposición de excretas y aguas residuales. Para seleccionar cual de las tecnologías sería conveniente para una localidad, recomendamos apliquen los conceptos y algoritmo de selección presentados en el Capítulo IV.

6.1 LETRINA DE POZO VENTILADO (VIP)

Una letrina VIP difiere de la letrina de pozo tradicional en que tiene un largo tubo de ventilación vertical con una malla contra moscas acoplada a la parte superior. Dicho tubo es responsable del control tanto del olor como de las moscas.

En la siguiente figura se muestran detalles de esta letrina así como los pasos a seguir para su mantenimiento.

LETRINAS DE POZO VENTILADO (VIP)

Ventajas

- Su construcción es relativamente fácil (no necesita mano de obra calificada) y económica, adaptable a las condiciones de la vivienda rural (usa materiales locales)
- Ocupa poco espacio (2 metros cuadrados), y permite tenerla cerca de la vivienda.
- No necesita agua, un elemento muy escaso y sumamentepreciado en ciertas áreas rurales, ni desagües que podríán contaminar las aguas superficiales o profundas, Solo utiliza agua cuando es necesario limpiarlas.

LETRINAS DE POZO VENTILADO

1. Una vez a la semana lavar la plancha, evitando que éste caiga dentro del pozo.
2. Rellenar cualquier agujero que se observe alrededor de la plancha.
3. Cada 8 días hechar ceniza para cubrir las excretas y eliminar los malos olores y moscas.
4. Revisar que la malla que cubre la chimenea no tenga obstrucciones ni esté rota.

Al llenarse el pozo sellar con una plancha de concreto para evitar accidentes y trasladar la letrina a otro lugar.

- Su mantenimiento es sencillo para una familia campesina.
- El tubo de ventilación vertical, evita los malos olores y el ingreso de moscas al pozo, e impide la salida de aquellas moscas que se han reproducido en el pozo.

- El tubo de respiración con mosquitero.
- La caseta que puede ser de adobe, ladrillo, madera, bloque, caña de bambú o maíz, el techo puede ser de paja o de lámina.



Labels: Tapa, Asiento, Pedestal, Losa.

Dimensions: 350-500 mm, 300 mm, 200mm, Hoyo, 150mm, 25 mm.

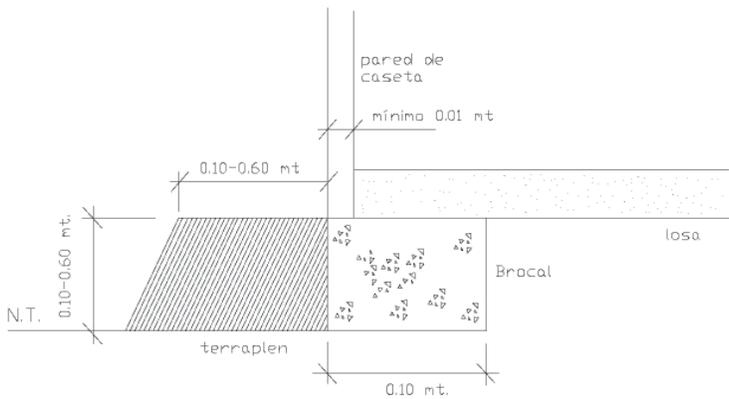
Views: Vista en Planta, Vista en Perfil, Vista en Planta (PEDESTAL).

Desventajas

- Toda campaña para masificar el uso de estas letrinas debe ir acompañada de un estricto programa de control sanitario y seguimiento tecnológico para garantizar su uso y mantenimiento adecuados.

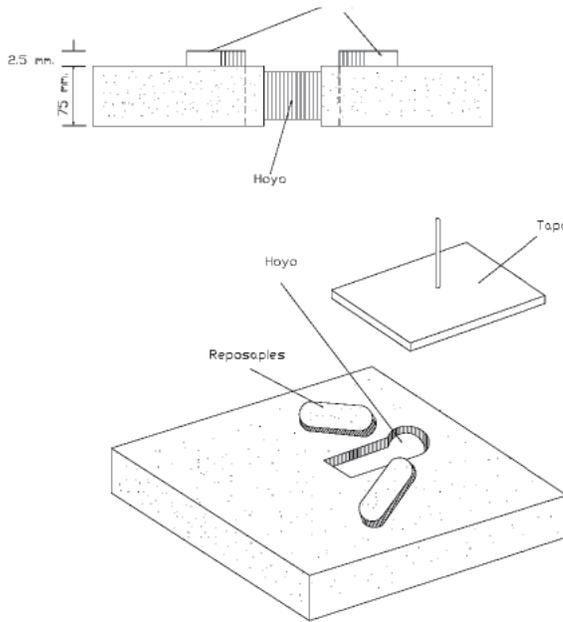
Partes que componen la letrina VIP

- El pozo
- La plataforma de cubierta y su cimiento



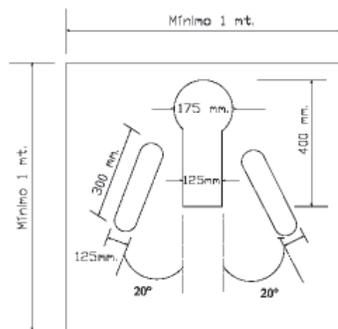
Revestimiento del pozo

- La disponibilidad local normalmente determina que material debe usarse en la construcción de la letrina. Cuando se emplean bloques, ladrillos, mampostería o piedras, a las juntas para revestimiento se les debe de colocar mortero hasta medio metro de la parte superior del pozo, debajo de este punto no se les debe poner mortero a las juntas verticales a fin de permitir que la fracción líquida de la excreta se infiltre en el suelo.



Losa cobertora y cimientos: (ver gráfico anterior y la figura de lado izquierdo)

- La losa cobertora y su cimientos sirven para aislar el pozo de la atmósfera (para evitar que escapen las moscas y los olores) y para soportar la caseta y el tubo de ventilación.
- La dimensión del hoyo de asentamiento es importante: no debe ser lo suficientemente grande como para que un niño caiga dentro; por lo general se utilizan aberturas en forma de cerradura o de pera con un ancho máximo de 20 cms. Si la postura es sentada, en vez de cuclillas, se puede proveer de un simple asiento con pedestal.
- Es importante que el hoyo de asentamiento no se mantenga cubierto cuando no se está usando la letrina. Si por razones socioculturales o estéticas se requieren cubiertas o tapas de asiento, entonces deben estar separadas de la losa o del asiento a fin de que quede un espacio para aire de por lo menos 25 mm, cuando la cubierta o tapa esté en posición cerrada.



Guía de diseño para letrinas de procesos secos
Organización Panamericana de la Salud Lima 2005

Diseño de la caseta

- En las áreas rurales generalmente es más apropiado usar materiales locales tales como barro y zarzos, paja o bloques de tierra secados al sol (adobe), y a menudo el techo se hace de paja. El diseño que se adopta en cualquier localidad depende principalmente de la preferencia social y disponibilidad de materiales; en general la forma de la estructura de la caseta debe ser a nivel arquitectónico similar a las de las casas de la región



Entrada de la letrina

- Tradicionalmente se ingresa a la letrina a través de un umbral, habiendo una puerta que brinda privacidad al usuario. Es muy importante que esta permanezca cerrada mientras no se utilice la letrina, de dejarse abierta aparecerán moscas que buscan emerger por la fuente alternativa de luz brillante y ya no utilizarán el tubo de ventilación.



Tubo de ventilación

Para estos tubos se han utilizado con éxito una amplia gama de materiales, como por ejemplo:

- Cloruro de Polivinilo (PVC)
- PVC no plastificado (uPVC)
- Ladrillos
- Bloques huecos
- Caños revestidos con cemento
- Bambú de gran diámetro sin utilizar las divisiones de celdas.

6.2 LETRINA ABONERA SECA VENTILADA (LASV)

Denominada LASF, al mejorarla colocándole el tubo de ventilación la conocemos como (LASV).

Su nombre se deriva de LETRINA, porque cumple con la función de eliminar las excretas conforme pasa el tiempo; ABONERA, porque en un tiempo determinado produce un abono orgánico a partir de excretas y ceniza; SECA, porque al añadirle ceniza, tierra seca, o cal, el contenido se seca y alcaliniza (alcalino significa que no es ácido); y FAMILIAR, porque el tamaño está calculado para que una familia promedio de 5-8 personas la llene en un período de 6-8 meses.

Ventajas



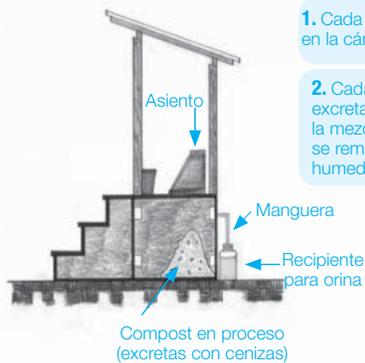
- Procesamiento de las excretas humanas en forma familiar para permitir la producción de los abonos sanitariamente seguros.
- Su construcción es relativamente fácil (no necesita mano de obra calificada) y económica, adaptable a las condiciones de la vivienda rural (usa materiales locales).
- Ocupa poco espacio (2 metros cuadrados), y permite tenerla cerca de la vivienda e inclusive dentro de ella.
- No importa la cercanía de los pozos de agua ni el nivel freático alto, ya que al tener piso fundido y cámaras impermeables, evita la contaminación del agua.
- No necesita agua, un elemento muy escaso y sumamentepreciado en ciertas áreas rurales, ni desagües que podrían contaminar las aguas superficiales o profundas.
- Su mantenimiento es sencillo para una familia campesina.
- Como desecante y alcalinizante puede usarse la ceniza producto de la estufa, o tierra seca mezclada con cal.
- No produce olores desagradables ni permite la proliferación de moscas y otros insectos, evita las enfermedades que se transmiten por las excretas.
- Su uso adecuado impide la proliferación de parásitos intestinales.
- No presenta peligro para los niños de corta edad, pues es difícil que accidentalmente caigan dentro del pozo de la letrina.
- Semestralmente se produce abono orgánico sólido, sanitariamente seguro que mejora los suelos por la adición de materia orgánica que los enriquece y micro nutrientes contenidos en las excretas, ceniza y orina.
- Semanalmente se obtiene un abono líquido producto de la orina, el cual debe dejarse reposar durante 3.5 días.

Desventajas

- Dada su aparente sencillez es fácil pretender copiar la letrina, pero sin un mantenimiento adecuado puede convertirse en un problema sanitario que se acompaña de olores desagradables, proliferación de moscas y condiciones de insalubridad.
- El uso de la ceniza puede ser una limitante cuando esta es escasa o no se usa leña para cocinar. Sin embargo, puede usarse mezclas de tierra seca con cal. Esto significa un desembolso.
- Toda campaña para masificar el uso de esta letrina debe ir acompañada de un estricto programa de control sanitario y seguimiento tecnológico para garantizar su uso y mantenimiento adecuados.

La siguiente figura ilustra en detalle las partes de esta letrina y como mantenerla.

LETRINA ABONERA SECA VENTILADA (LASV)



1. Cada vez que se use debe echarse en la cámara un puño de ceniza o cal.

2. Cada semana debe moverse las excretas con la ceniza para mejorar la mezcla entre ambas. Cuando se remueva y se observe cierta humedad, agregar más cenizas.

3. Al echar ceniza, procurar que no caiga sobre el depósito para la orina para que no se tape.

4. La plancha y taza al igual que toda letrina debe limpiarse una vez por semana y permanecer tapada y cerrada.

Utilización de las excretas secas: Cada vez que se llene una de las cámaras, cerrarla y utilizar la otra.

Esperar 9 meses para que sequen las excretas y luego utilizar como abono orgánico.

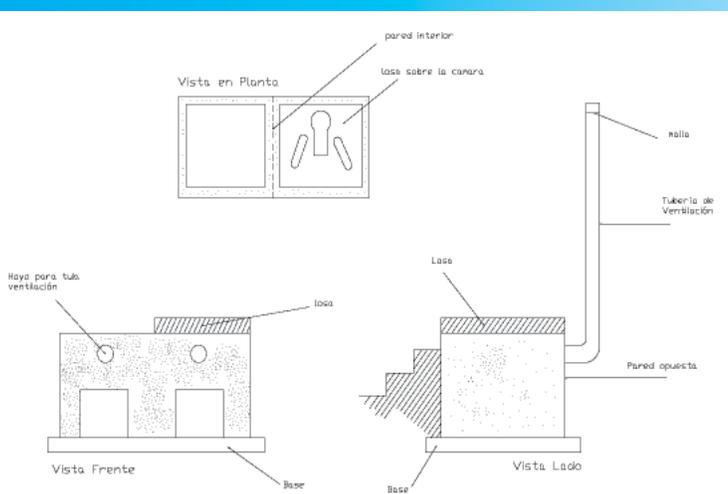
Partes que componen la letrina (LASF)

(Ver figuras siguientes)

- Dos cámaras separadas por un tabique central, cada una de ellas con un agujero en la parte central superior y una compuerta de descarga en la parte frontal inferior que puede ser de bloque, ladrillo o piedra.
- Una plancha o plataforma de cemento.
- Una taza o sentadero especial con tapadera.
- Canales de polivinilo para conducir la orina.
- Un recipiente con boca angosta para evitar la entrada de moscas o la salida de olores desagradables.
- Una caseta que puede ser de adobe, ladrillo, bloque, caña de bambú o maíz, el techo puede ser de paja o de lámina.
- Un recipiente para la ceniza y otro para los papeles.



LETRINA COMPOSTERA EN LOTES



Aspectos y consideraciones para la selección de la opción tecnológica y nivel de servicio de saneamiento. Unidad de Apoyo Técnico para el Saneamiento Básico del Área Rural OPS/CEPIS

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Herramientas	Cantidad
Azadón	2
Pala	1
Cernidor de ¼"	1
Cernidor de 1/6"	1
Cubeta	1
Metro	1
Nivel de Mano	1
Escuadra Grande	1
Martillo	1
Sierra o Cincel	1
Tenaza	1
Desarmador	1
Cucharas de albañilería	2
Planchas	2
Serrucho	1
Formón 2"	1
Trépano y broca 3/16"	1
Brocha 2"	1
Machete	1
Juego de moldes	1

Cámara

Materiales	Cantidad
Bloques De 15 x 20 x 40 cm (ó 100 ladrillos)	62
Cemento (quintal)	4
Varillas de hierro de ¼" x 6 metros	6
Tubo de ¾" de polivinilo (metros)	6
Tubo de polivinilo de ½" (metros)	4
Alambre de amarre (metros)	4
Arena de río (m3)	1

Caseta

Materiales	Cantidad
Reglas de madera (3"x 4" x6")	6
Tablas de 1" x 10 x 6' (madera)	12
Láminas de zinc de 6"	3
Clavo de 4" (libras)	3
Bisagras de 3" (par)	1
Pasador de 4"	1
Tambos plásticos de 5 galones	2

Mano de obra

- 2 Albañiles o un maestro de obra con 2 ayudantes
- Construcción de taza, mingitorio y planchas

6.3 LETRINA DE COLECTOR SOLAR

Es una cámara seca con filtro para orina, tubo de ventilación y un colector solar. La figura de la página siguiente ilustra en detalle las partes de esta letrina y cómo mantenerla

Ventajas

- Procesamiento de las excretas humanas en forma familiar para permitir la producción de los abonos sanitariamente seguros.
- Ocupa poco espacio (2 metros cuadrados), y permite tenerla cerca de la vivienda.
- No necesita agua, un elemento muy escaso y sumamentepreciado en ciertas áreas rurales, ni desagües que podrían contaminar las aguas superficiales o profundas.

LETRINA DE COLECTOR SOLAR



1. Echar ceniza dentro del cajón cada vez que se use.
2. Lavar la taza con detergente o ceniza cada 8 días.
3. Cada 8 días deben moverse las excretas con ceniza jalándolas con un azadón hacia la parte de atrás.
4. Mantener tapada la taza.
5. Mantener limpia la caseta y cerrada la puerta.
6. La caída de agua del techo de la caseta debe ser al lado contrario del recolector.

Utilización de las excretas secas: Cada vez que se llene una de las cámaras, cerrarla y utilizar la otra.
Esperar 9 meses para que sequen las excretas y luego utilizar como abono orgánico.

- Su mantenimiento es sencillo para una familia campesina.
- Como desecante y alcalinizante puede usarse la ceniza producto de la estufa, o tierra seca mezclada con cal.
- No produce olores desagradables ni permite la proliferación de moscas y otros insectos, evita las enfermedades que se transmiten por los excrementos.
- La taza se puede lavar con detergente o ceniza cada ocho días.
- Semestralmente se produce abono orgánico sólido, sanitariamente seguro que mejora los suelos por la adición de materia orgánica que los enriquece y micro nutrientes contenidos en los excrementos, ceniza y orina.
- Toda campaña de masificación debe ir acompañada de un estricto programa de control sanitario y seguimiento tecnológico para garantizar su uso y mantenimiento adecuados
- Puede ser que se dificulte en algún caso la obtención de la plancha de fibra de vidrio para el colector solar.
- Cada ocho días debe removerse las excretas con ceniza jalándolas con un azadón hacia la parte de atrás.



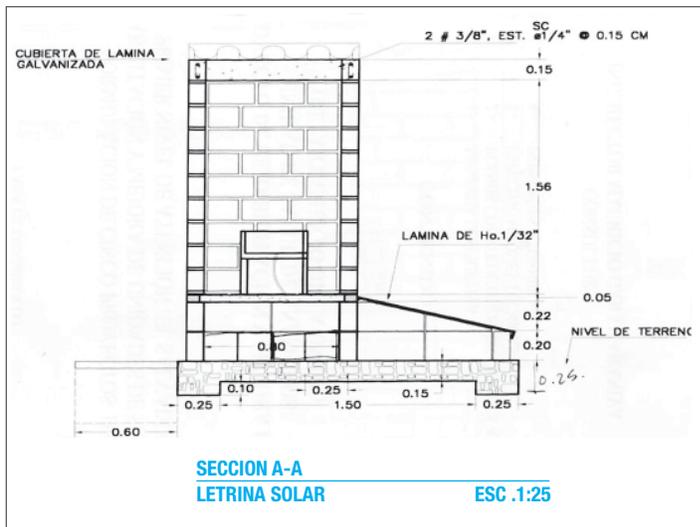
Desventajas

- El uso de la ceniza puede ser una limitante cuando esta es escasa o no se usa leña para cocinar. Sin embargo, puede usarse mezclas de tierra seca con cal. Esto significa un desembolso.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Herramientas	Cantidad
Azadón	2
Pala	1
Cernidor de ¼"	1
Malla (metros)	1
Cubeta	1
Metro	1
Nivel de Mano	1
Escuadra Grande	1
Martillo	1
Sierra o Cincel	1
Tenaza	1
Desarmador	1
Cucharas de albañilería	2
Planchas de fibra de vidrio	2
Serrucho	1
Formón 2"	1
Trépano y broca 3/16"	1
Machete	1

En la siguiente figura puede apreciarse una sección de la caseta y detalles de la letrina de colector Solar.



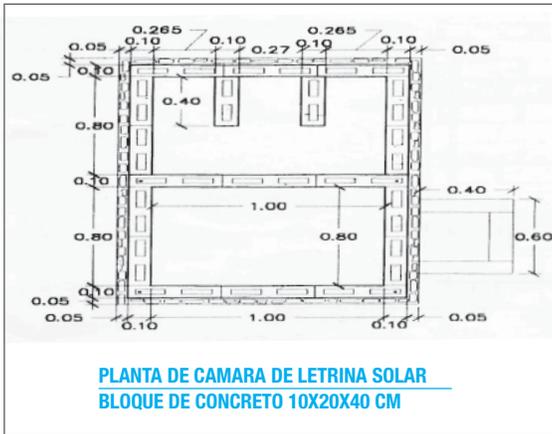
Cámara

Materiales	Cantidad
Bloques De 15 x 20 x 40 cm (ó 100 ladrillos)	62
Cemento (quintal)	4
Varillas de hierro de ¼" x 6 metros	6
Tubo de ¾" de polivinilo (metros)	6
Tubo de polivinilo de ½" (metros)	4
Alambre de amarre (metros)	4
Arena de río (m3)	1

Caseta

Materiales	Cantidad
Reglas de madera (3"x 4" x6")	6
Tablas de 1" x 10 x 6' (madera)	12
Láminas de zinc de 6"	3
Clavo de 4" (libras)	3
Bisagras de 3" (par)	1
Pasador de 4"	1
Tambos plásticos de 5 galones	2

En la figura que sigue puede apreciarse la planta de la cámara de la letrina de colector solar, obsérvese los diversos materiales, las cotas y el armado de esta parte importante de la letrina.



6.4 FOSA SÉPTICA

Es uno de los más útiles y satisfactorios procedimientos hidráulicos de evacuación de excretas y otros residuos líquidos procedentes de viviendas individuales, pequeños grupos de casas o instituciones situadas en zonas rurales donde no llegan los sistemas de alcantarillado.

Consiste en un depósito de sedimentación cubierto, en el que la alcantarilla de la vivienda o edificio vierte directamente las excretas. El proceso que se desarrolla en el interior de la fosa séptica constituye el tratamiento primario de los residuos brutos, y el que se efectúa en la zona de evacuación es el tratamiento secundario.

Hay que considerar que cualquier agua residual, incluso la procedente de baños y cocinas, puede enviarse a la fosa séptica sin riesgo de alterar su funcionamiento normal.

Parámetros de diseño⁴⁸

- Cuando el caudal de aguas residuales oscila entre 1900 y 5700 Litros/día, la capacidad de la fosa séptica deberá ser como mínimo igual a la afluencia de aguas negras durante un día y medio.

⁴⁸ Wagner, E.G., Lanoix, J.N., Evacuación de excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades, Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1960.

- Cuando el caudal de aguas residuales oscila entre 5700 y 37850 Litros/día, la capacidad útil mínima del tanque deberá ser de 4260 L más el 75 % de la afluencia diaria de aguas residuales, como indica la fórmula:

$$V = 4260 + 0.75 Q$$

Donde:

V es el volumen útil de la fosa en litros
Q = la afluencia diaria de aguas residuales en la misma unidad.

- Cuando la afluencia de aguas residuales es superior a 37850 L por día, es preferible utilizar tanques IMHOF para la depuración primaria en vez de Fosas Sépticas.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Materiales

Arena de Río

Arena Amarilla

Piedrín

Madera

Block Pómez de 20 x 20 x 40

Cemento

Cal Hidratada

Hierro No 2

Hierro No 3

Alambre

Clavo

Tubería PVC Ø 4"

Te de 45 Ø 4"

Tapón de Limpieza

Herramientas

Azadón

Pala

Piocha

SERRUCHO

Carreta

Alicate

Machete

Dimensiones y otros datos importantes

La fosa debe construirse en la forma más simple con todas sus partes accesibles y susceptibles de ser aseadas, evitando el empleo de mecanismos o piezas móviles, pero asegurando la perfecta automaticidad de funcionamiento.

Toda fosa debe ser estucada interiormente con mortero de cemento puro antes de su fraguado inicial. Entre la cara inferior de la cubierta de la fosa y el nivel máximo del agua deberá dejarse un espacio de 0.25m como mínimo (preferible 0.40m), para la acumulación de gases, materias flotantes y costra que se genera.

La fosa séptica estará provista de una tapa de registro impermeable y hermética de no menos de 0.60m de diámetro, que permita el acceso de un hombre y la extracción de los lodos. Normalmente, y debido a las pendientes de las cañerías, la fosa séptica suele estar a bastante profundidad. En este caso, el acceso se hace a través de los escalones de una chimenea (tubo de 0.60m de diámetro).

Las aguas negras domiciliarias llegan a la fosa séptica por medio de una “T” que descarga verticalmente a una profundidad no inferior a 0.60m del nivel de agua. La “T” se coloca inmediatamente después de la tapa de registro y dispone de un tapón que permite el varillaje (limpieza) en caso de obstrucciones. La salida del agua sedimentada se efectúa también a través de una “T” colocada en el extremo opuesto y que penetra por lo menos un metro.

La cabeza superior se deja destapada y colocada en el espacio libre existente entre la cara inferior de la cubierta y el nivel del agua, a fin de que permita el escape de los gases por la cañería del efluente de la fosa séptica. Es posible utilizar tabiques difusores o pantallas de reemplazo de las “T” de entrada y salida.

El cálculo de la fosa séptica se puede simplificar si se supone lo siguiente:

- **Altura útil**
 - 1.70 metros hasta 19 personas.
 - 2.00 metros hasta 35 personas.
 - 2.30 metros hasta 50 personas.
 - 2.50 metros hasta 100 personas.
- **Período de retención**
12 a 24 horas.
- **Gasto**
150-200 L/hab/día
- **Relación Largo/ancho**
2
- **Lodo acumulado por persona y por período de limpieza (dos años)**
30 a 60 litros.

Operación y Mantenimiento

- Los lodos acumulados en la fosa séptica deben extraerse periódicamente; de lo contrario disminuye el volumen útil y origina algunos trastornos, entre los cuales destacan:
 - » disminución del período de retención y, por consiguiente, aumento de la velocidad del flujo, lo cual causa el arrastre de materias sedimentables y mayor velocidad de colmatación de los sistemas de tratamiento secundario;
 - » Obstrucción de los conductos de entrada del agua servida o de salida del agua sedimentada.
- Para extraer el lodo es preciso abrir la tapa de la fosa séptica y hacer la succión a través de la manguera de aspiración de una bomba que evacúa los lodos a un estanque hermético, montado sobre un camión. Antiguamente, la limpieza se efectuaba en forma manual, con los inconvenientes de prever.

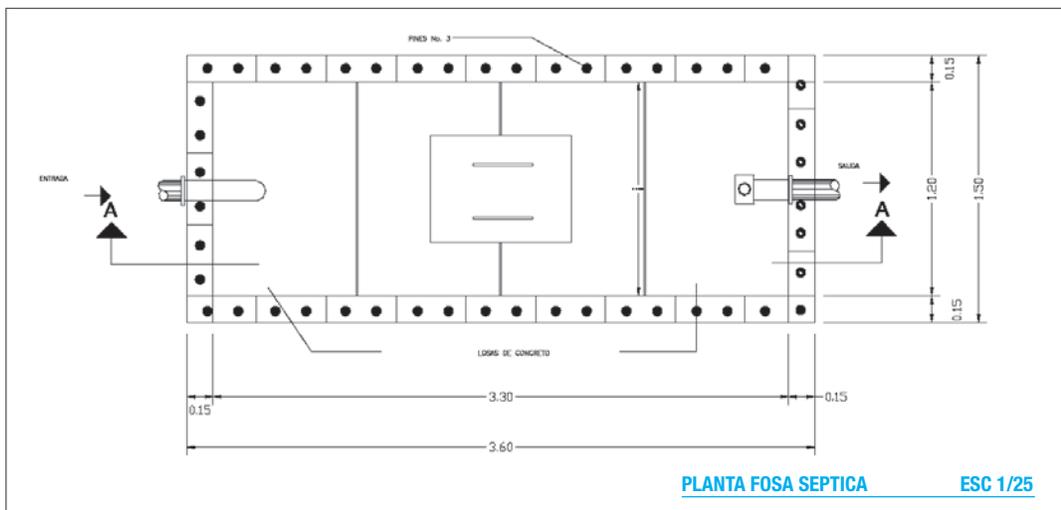
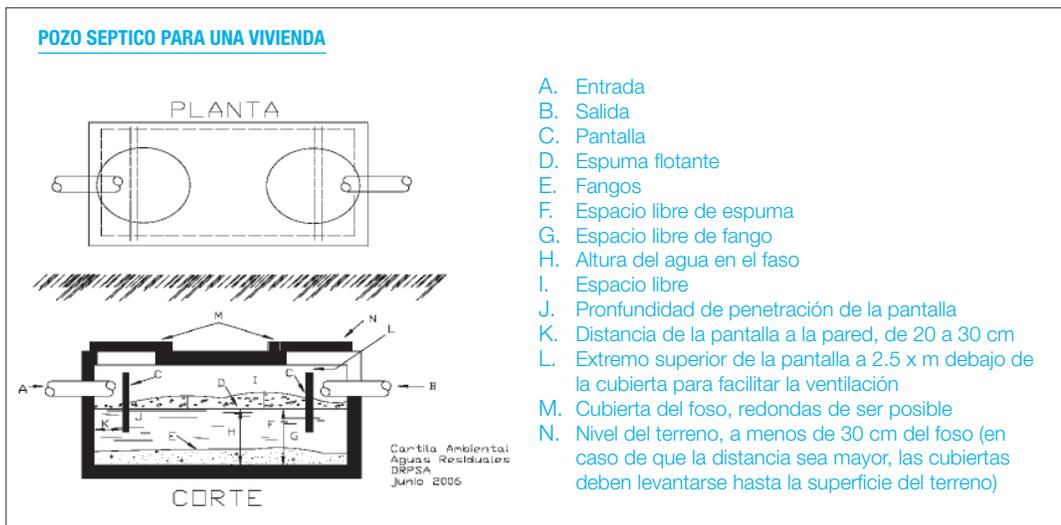
- Debe tenerse especial cuidado en que la iluminación del interior de la fosa séptica se haga por una bombilla eléctrica o linterna; de lo contrario, se puede originar una explosión ocasionada por la combustión del metano acumulado en la parte superior de la fosa.
- Se recomienda a todos los propietarios que tengan viviendas con fosa séptica mantener un plano de ubicación, con el propósito de destruir al mínimo los jardines o prados bajo los cuales se encuentra la referida unidad cuando para efectuar la limpieza se busca la tapa,
- Los lodos extraídos de la fosa séptica no deben utilizarse como

abono, porque tienen materia orgánica semidigerida y aún fresca.

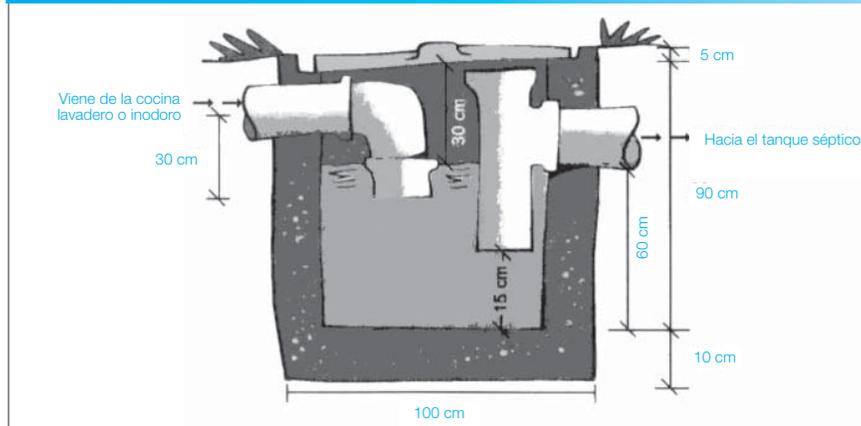
- Si se ha empleado una fosa séptica de dos compartimientos, el compartimiento de entrada debe tener una capacidad igual a la mitad o a dos tercios de la capacidad total de la fosa séptica, sin que sea inferior a 1900 litros.⁴⁹

En las siguientes figuras se presentan partes y planos de la fosa séptica

49 Unda Opazo, Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Editorial LIMUSA, México 1998, 968 páginas.



TRAMPA DE GRASAS



estar lo más lejos posible el uno del otro para evitar que se establezca entre ellos una corriente directa y la parte situada bajo el nivel de evacuación no debe tener una profundidad menor de 60 centímetros.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

El material de construcción puede ser metal, ladrillo, hormigón, o tubos de hormigón o de arcilla vitrificada.

Materiales

Arena de río

Ladrillo tayuyo

Piedrin 1"

Madera

Tee de 45 3"diámetro

Cemento

Cal hidratada

Hierro No. 2

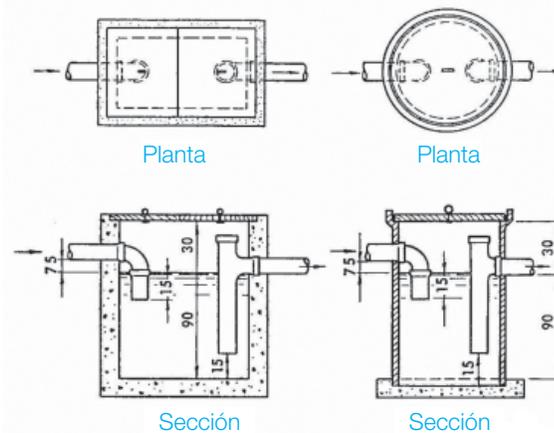
Hierro No. 3

Alambre

Clavo

Tubería PVC 3"diámetro

TIPOS DE TRAMPAS DESENGRASADORAS



Adaptado del Manual of septic-tan, con la debida autorización. Las medidas se expresan en cm.

Herramientas

Azadón

Pala

Piocha

SERRUCHO

Carreta

Prefabricadas

Ya existen en el mercado este tipo de trampas de grasa, se sugiere revisar las especificaciones de uso, operación y mantenimiento de las mismas para su optimización.

TRAMPAS DE GRASA (PREFABRICADAS)



6.6 POZO DE ABSORCIÓN

El pozo de absorción es un hoyo circular excavado en el suelo a suficiente profundidad para que penetre 1.8 metros o más en una capa de tierra porosa. El pozo de absorción o filtración recibe el efluente de las letrinas de pozo anegado, y fosas sépticas y permite que se infiltre en el terreno.

A veces se emplea para la evacuación de residuos de lavaderos, baños y cocinas, en este último caso, conviene instalar una trampa de grasa en la tubería de evacuación de la casa.

Suele tener un diámetro de 1 a 2.5 metros y una profundidad de 2 a 5 metros. Las paredes laterales están revestidas con ladrillo o piedras sin mortero por debajo de la tubería de la entrada. El hoyo puede rellenarse con piedra, en cuyo caso no se necesita revestimiento.

El pozo de absorción debe cerrarse con una tapa hermética que impida el acceso de los mosquitos y de las moscas, así como la entrada de aguas superficiales. La duración útil de un pozo de absorción suele ser de varios años (de 6 a 10), si el efluente no es muy turbio.

Cuando un pozo de absorción deja de funcionar, debe excavarse otro a varios metros de distancia. La distancia entre cada pozo deberá ser por lo menos tres veces mayor que el diámetro del pozo más ancho.

Se pueden excavar dos o tres pozos simultáneamente y conectarlos por la parte superior.

Normas generales

- Para evitar todo tipo de contaminación bacteriana, la distancia que debe existir entre el pozo de absorción y el suministro de agua o de de la vivienda debe ser como mínimo 15 metros.
- Para evitar la contaminación química, la distancia entre un pozo de absorción y uno de agua potable no debe ser menor de 45 metros, por lo menos de los cimientos de las viviendas.
- En los suelos homogéneos la posibilidad de que se contaminen las aguas subterráneas es completamente nula, si el fondo del pozo está a más de 3 metros por encima de la capa de aguas freáticas.
- Es importante instalar el pozo de absorción a un nivel más bajo que un pozo de agua, o al menos a la misma altura, y evitar si ello es posible, instalarlo directamente encima
- El pozo deberá instalarse de preferencia en terreno seco y por encima del nivel de las inundaciones
- Los alrededores inmediatos del pozo deben estar limpios de toda vegetación, así como de toda clase de desechos y escombros.

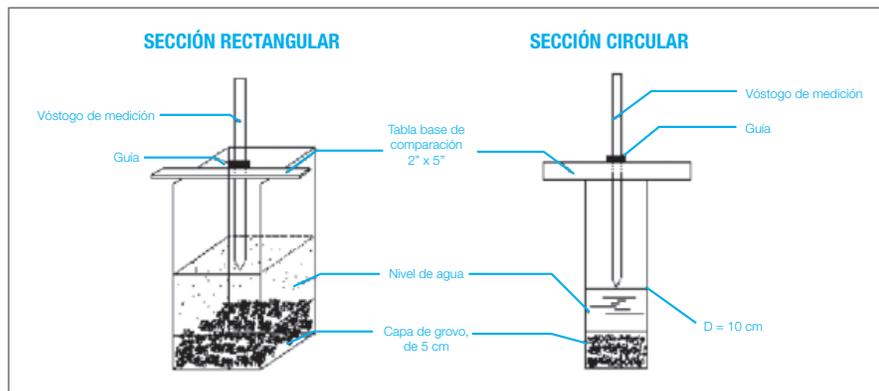
Prueba de absorción

Para efectuar la prueba de absorción, a medida que se va excavando el pozo y a diferentes profundidades se hacen excavaciones de 0.30 x 0.30m de base por 0.35m de profundidad, a fin de obtener una cifra media.

Después de extraer la tierra desprendida se coloca en el fondo una capa de 5 cm de arena gruesa o gravilla; luego se llena con agua y se deja se filtre totalmente. Luego se vuelve a llenar, de modo que el agua permanezca en él por lo menos cuatro horas,

y de preferencia por la noche, para que el terreno se sature.

Posteriormente se ajusta la altura del agua hasta una profundidad de 0.15m y se determina el tiempo que tarda en bajar 2.5 cm, o velocidad de filtración, midiendo el descenso después de treinta minutos para terrenos normales o de diez minutos para terrenos arenosos o muy permeables. Si, por ejemplo, el nivel de agua desciende 0.25m en treinta minutos, la velocidad de filtración es de tres minutos (tiempo que tarda en bajar 2.5cm). Con esta velocidad de filtración se determina el coeficiente de absorción.



En la figura anterior podemos apreciar el esquema para la verificación de la prueba de infiltración.

La siguiente tabla reproduce los coeficientes de absorción del terreno para un gasto de 190 L/h/d. Si el consumo de agua es distinto al indicado, las cifras variarían

proporcionalmente. Para calcular la dimensión del pozo no debe considerarse el fondo de excavación porque se colmata rápidamente, sino la superficie de los taludes bajo la línea de agua, determinada por el nivel de la cañería de llegada. Si parte del terreno es impermeable, debe restarse la superficie correspondiente.

TABLA 49: COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO (CÁLCULO DE POZO DE ABSORCIÓN PARA GASTO DE 190L/h/d)	
Tiempo en minutos para que el nivel del agua baje 2.5cm (prueba de absorción)	Superficie de filtración requerida por persona y día en m² (K_f)
1	0.88
2	1.08
5	1.44
10	2.25
30	4.50
Más de 30	Terreno inadecuado

49 Unda Opazo, Ingeniería Sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Editorial LIMUSA, México 1998.968 páginas.

Conocido el coeficiente de absorción, la profundidad del pozo se determina con base en la siguiente fórmula⁵⁰:

$$H = (K_1 \times N) / (\pi \times D)$$

Donde:

H = Profundidad del pozo en metros.

K_1 = Coeficiente de absorción en m^2 /persona/día

N = Número de personas servidas

D = Diámetro medio del pozo en metros.

Es importante destacar que la duración de un pozo absorbente es muy prolongada y puede servir fácilmente durante seis, ocho o diez años en operación continua, siempre que la fosa séptica opere en perfectas condiciones, y por consiguiente, entraña limpiezas periódicas (máximo cada dos años) aunque la instalación domiciliaria no acusе fallas en su funcionamiento.

Se recomienda que la tabla de la base se mantenga en un mismo sitio cuidando de no moverla durante la prueba.

Cualquiera que sea la causa por la cual el pozo de absorción se llene, no hay posibilidad práctica económica de efectuar una limpieza, y por consiguiente, se debe recurrir a la construcción de otra unidad. Sin embargo es frecuente que se presenten situaciones que requieran una atención de urgencia. Para estos casos se aconsejan dos soluciones, ya sea que se trate de un período corto de funcionamiento o para un tiempo más prolongado.

El agregar unos 45 a 60 litros de ácido sulfúrico comercial al pozo absorbente colmatado disuelve las grasas adheridas a las paredes del pozo y permite que siga absorbiendo líquido por un tiempo relativamente corto, que varía desde varias semanas a algunos meses. La segunda solución, y que tal vez puede

ser satisfactoria para operar un período razonable, consiste en agregar al pozo una serie de drenes radiales que infiltran el exceso de líquido que no evacua esa unidad absorbente, la que prácticamente pasa a ser una segunda cámara de sedimentación.

6.7 SUMIDEROS

Los sumideros pueden construirse en suelos compactos e impermeables (suelos arcillosos), en los que el coeficiente de infiltración es superior a 60. Según el trazado del terreno puede construirse uno o varios pozos de absorción o sumideros, dependiendo de la filtración del terreno.

El Sumidero es un hoyo cuadrado que varía de 50 centímetros a 1 metro por lado, dependiendo casi siempre del tipo de suelo, este a su vez hay que llenarlo con piedras grandes y pequeñas, dejando espacios para que se filtre el agua y no se rebalse el hoyo.

Ventajas

- Económico y fácil de hacer
- El mantenimiento es mínimo.
- Pueden construirse cerca de las viviendas
- Evita la contaminación y elimina los criaderos de zancudos y mosquitos.

Desventajas

- No tienen mucha capacidad y pueden llenarse fácilmente.
- Hay que limpiar constantemente la trampa de grasas.

⁵⁰ Coeficientes de absorción del terreno. (Reglamento General de Alcantarillados Particulares, Chile).

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y HERRAMIENTAS

Materiales	Cantidad
Piedra bola de 3"	0.25
Piedra bola de 2"	0.25
Arena	0.5
Tubo de PVC o Cemento Ø 4"	variable
Cemento	1
Piedrín	0.25

Herramientas	Cantidad
Machete	1
Azadón	1
Martillo	1
Cinzel	1
Cucharas de albañilería	2
Metro	1
SERRUCHO	1

La siguiente figura ilustra lo mencionado

SUMIDEROS

Se conoce como aguas grises a todas aquellas que son producto del lavado de ropa y trastos, así como de los redaderos.



NO



Para evitar problemas de contaminación en la comunidad y poner en riesgo la salud de las personas es necesario eliminar los criaderos de zancudos y mosquitos, para evitar la transmisión de enfermedades.

Esto se logra canalizando adecuadamente las aguas grises o sevidas hacia pozos de absorción o sumideros, dependiendo de la capacidad de filtración del suelo.

El sumidero es un hoyo cuadrado que varía de 50 centímetros a 1 metro por lado, dependiendo del tipo de suelo, éste está lleno con piedras grandes y pequeñas, procurando que quede espacio suficiente para que se filtre el agua y no se resbale el hoyo.

El único mantenimiento que hay que hacerle al sumidero es revisar que el agua se esté filtrando en la tierra, si éste se rebalsa, sellar con una tapadera de concreto u construir otra.

6.8 ZANJAS DE ABSORCIÓN/ ZANJA SANITARIA/ SISTEMA DE DRENAJE

Este es el método que se emplea con más frecuencia cuando se trata de pequeñas casas. Consiste sencillamente en dispersar el efluente del depósito en la capa superior del terreno por medio de tuberías con juntas abiertas, colocadas en zanjas cubiertas de tierra.



De ese modo el efluente se purifica por la acción de las bacterias aerobias saprofitas que existen en el suelo y se filtra por el terreno.

Este sistema se utiliza de preferencia cuando hay acuíferos relativamente superficiales y estratos impermeables a poca profundidad, se recomiendan cuando la prueba de infiltración es mayor de 30 minutos para

infiltrar 2.5 cms y menor de 60 minutos para infiltrar los 2.5 cms.

Ventajas

- Económico, fácil de hacer y el mantenimiento es mínimo.
- Pueden construirse cerca de las viviendas.
- Evita la contaminación y elimina los criaderos de zancudos y mosquitos

Desventajas

- No se puede utilizar si el subsuelo no es poroso
- El nivel de las aguas subterráneas no deberá estar a menos de 1.20 metros de la superficie.
- No es aplicable en los suelos arcillosos impermeables ni en los terrenos pantanosos.

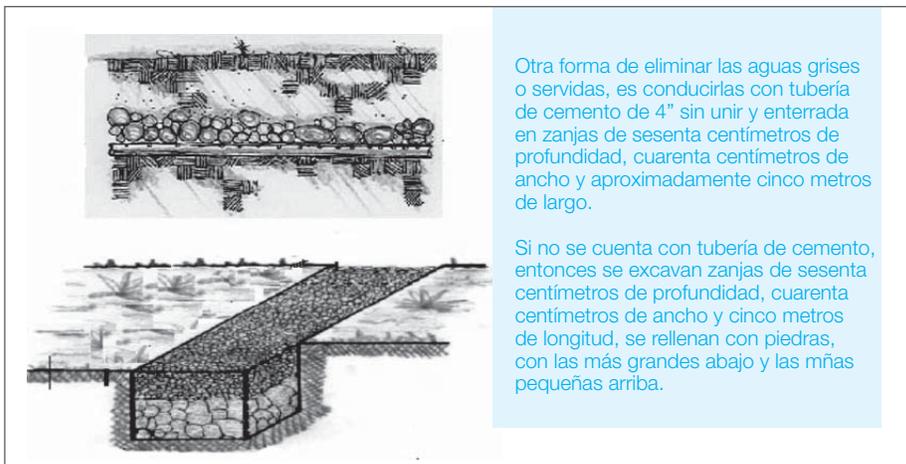
Las zanjas de absorción o zanjas sanitarias se utilizan para aprovechar las aguas grises para riego, funcionando de la misma forma que los sumideros, es decir, filtrando el agua hacia la tierra.

El sistema de drenaje debe iniciarse a una distancia razonable de la fosa séptica, unido por un tubo impermeable de 3m de longitud como mínimo, a fin de asegurar que la humedad no perjudique la resistencia del terreno donde se halla la fosa séptica.

Las cañerías que se usan para los sistemas de drenajes tienen de 3" a 4" de diámetro y se colocan con pendiente de 0.16 a 0.50%. La altura mínima del ripio bajo los tubos es de 0.15 a 0.20m.

Existen diferentes formas de colocar los tubos, lo cual está sujeto principalmente a la topografía y a las características del terreno. La separación entre filas paralelas de tubos no debe ser inferior a 1.85m, recomendándose una distancia no inferior a 3.0m para el drenaje de 1m de profundidad. Los tubos de cemento comprimido pueden reemplazarse por tubos perforados o porosos construidos con gravilla y cemento.

Se diseñan diferentes formas de distribución como por ejemplo, sistemas de tuberías con ramales paralelos, sistemas de pata de gallo u otro que permita el terreno.



Otra forma de eliminar las aguas grises o servidas, es conducir las con tubería de cemento de 4" sin unir y enterrada en zanjas de sesenta centímetros de profundidad, cuarenta centímetros de ancho y aproximadamente cinco metros de largo.

Si no se cuenta con tubería de cemento, entonces se excavan zanjas de sesenta centímetros de profundidad, cuarenta centímetros de ancho y cinco metros de longitud, se rellenan con piedras, con las más grandes abajo y las más pequeñas arriba.

El sistema de drenaje también se puede utilizar con buen éxito en campos de deportes, jardines, prados, etc., ya que la capilaridad permite mantener una vegetación conveniente.

Para determinar la longitud de la cañería de drenaje se efectúa la misma prueba de absorción descrita para el pozo de absorción, y con base en la siguiente tabla se puede calcular la longitud correspondiente.

**TABLA: COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO
(CÁLCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE/ ZANJA DE ABSORCIÓN)**

Indice de infiltración del terreno, tiempo en minutos requerido para que el agua descienda 2.5 cm.	Superficie de absorción necesaria, metros cuadrados de fondo de zanja de absorción por persona servida, para un gasto de 190 L/h/d.	Longitud aproximada de la cañería, 3 o 4" por persona, para un gasto de 190L/h/d y ancho de la zanja de 0.45m. ⁵¹
2, o menos	2.30 m ²	5.1m
3	2.80	6.2
4	3.25	7.2
5	3.50	7.8
10	4.65	10.4
15	5.35	11.9
30	7.00	15.5
45	8.45	18.8
60	9.30	20.7
Más de 60	No conveniente	-

51 Para otro ancho de la zanja, el coeficiente K_4 se encuentra dividiendo el valor dado en la segunda columna por el ancho de la zanja en metros.

La longitud de la tubería del sistema de drenaje o de la zanja de absorción se encuentra multiplicando K_4 por el número de personas:

$$L = N \times K_4$$

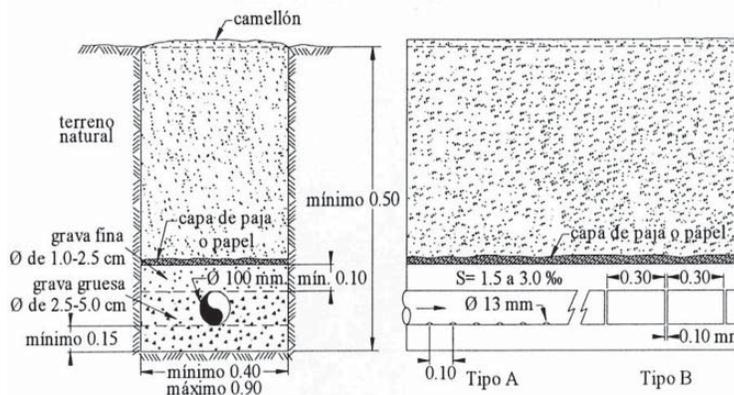
Donde:

- L = Largo total en metros de la tubería del sistema de drenaje.
- N = número de personas servidas.
- K_4 = coeficiente de absorción del terreno en metros por persona

Para calcular las paredes de las zanjas requeridas (en m²); se divide el caudal del efluente en Litros /día entre la tasa de infiltración (L/m²/d).

Recordemos que la zanja tiene dos lados, para calcular la longitud de la zanja requerida, se divide la mitad del área de la pared entre la profundidad efectiva de la zanja (la cual se considera normalmente de 1 metro).

La anterior figura ilustra los componentes y sus dimensiones dentro de la zanja de infiltración, no olvidar que esta tecnología es aplicable cuando la napa freática no es muy alta, y si existe suficiente terreno para aprovechar el área del mismo. Un punto clave es la existencia y el cuidado de la fosa séptica, ya que sin ello, la vida de las zanjas de infiltración podría ser diezmada.



Tratamiento de aguas residuales de sistemas que usan tuberías de desagües

6.9 BIOFILTRO⁵²

Hay varios esquemas para tratar las aguas grises, dependiendo del uso final que se le pretenda dar. Por ejemplo, los denominados “filtro jardinera” o “filtro biológico” consisten de una trampa que retiene las grasas provenientes (principalmente de la cocina) para luego conducirlo a una jardinera impermeable, donde se siembran plantas de pantano, las cuales se nutren de los fosfatos presentes en los detergentes y de la materia orgánica, permitiendo la recuperación de hasta un 70% del agua, la misma que puede ser utilizada para irrigación. 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, las plantas utilizan una parte para su crecimiento y se evapora otra.

El tratamiento de aguas grises en el suelo es altamente eficiente porque posibilita ampliar las áreas verdes en áreas donde no se puede realizar un tratamiento convencional permitiendo recargar los mantos acuíferos, sembrar y mantener plantas aun en tiempos de sequía.

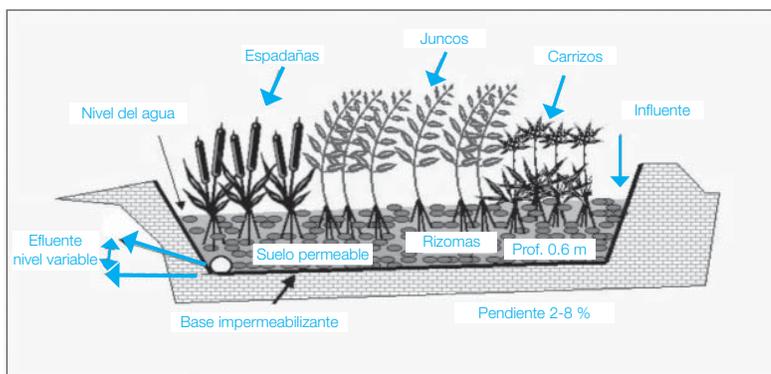
52 Rojas, Ricardo, CEPIS-OPS/OMS, “Tratamiento de Aguas Grises”. Presentación taller de tecnologías de saneamiento, poblaciones rurales dispersas. Girardot, Colombia, mayo 2006.

El biofiltro es un humedal artificial de flujo superficial o subterráneo sembrado con plantas de pantano en la superficie del lecho filtrante, por donde las aguas residuales pre tratadas fluyen en forma horizontal o vertical.

Durante su paso a través de las diferentes zonas del lecho filtrante, el agua residual es depurada por la acción de microorganismos que se adhieren a la superficie, y por otros procesos físicos como la filtración y la sedimentación. Usualmente, los biofiltros son utilizados para poblaciones de hasta 10.000 habitantes. Se usan después de un tratamiento primario (tanque séptico, Inhoff o laguna).

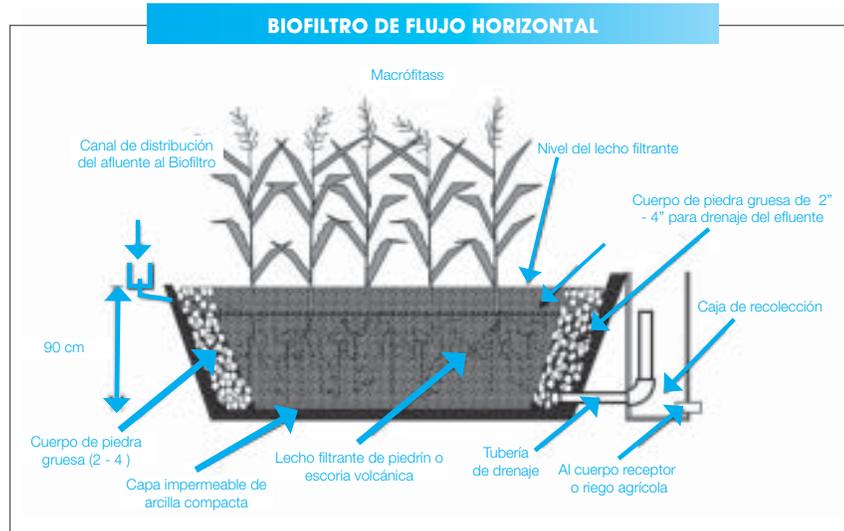
Los biofiltros constan principalmente de los siguientes componentes:

- Las plantas de pantano (ver figura siguiente)
 - Raíces que proporcionan una vía o ruta hidráulica, llamada rizósfera.
 - Tratamiento aeróbico en la rizósfera, y anaeróbico en el suelo circundante.
- El lecho filtrante
 - Alta superficie de contacto para bacterias y adecuada capacidad de filtración.



- Alta resistencia física y química contra el desgaste.
- Mas de dos mil diferentes tipos de microorganismos presentes en el lecho filtrante. Principales responsables de la degradación aeróbica y anaeróbica de la materia orgánica.
- **Microorganismos**
 - Mas de dos mil diferentes tipos de microorganismos presentes en el lecho filtrante. Principales responsables de la degradación aeróbica y anaeróbica de la materia orgánica.

La siguiente figura presenta en detalle las diferentes partes del biofiltro



6.9.1 Filtros Jardinera⁵³

Como ya se mencionó, inicialmente las aguas grises se reciben en una trampa de grasas. La trampa tiene dos funciones: retener las grasas, que forman una nata en la superficie del agua, y sedimentar los sólidos, que asientan en el fondo. De esta forma, la trampa protege el filtro, pues evita que éste se tape.

El agua previamente tratada sale de la trampa de grasas y se dirige hacia una jardinera impermeable que cuenta con tres secciones. Las secciones de entrada y salida están rellenas de material grueso (grava volcánica o porosa es aconsejable) y sirve para distribuir el agua uniformemente cuando ésta entra y sale del filtro. De preferencia se debe seleccionar el material de mayor diámetro en la entrada para prolongar su vida útil.

⁵³ Buenfil, Jacinto, Biofiltro, La Jardinera que Filtra Aguas Grises para Reciclarlas. El Taller de Artes y Oficios AC, -Sasar transformación SC., México, 2006. 10 páginas.

La sección central o intermedia se rellena de arena mezclada con tierra y es donde se siembran las plantas de pantano. En esta sección se atrapan los sólidos más pequeños y el agua fluye lentamente, lo que aumenta el tiempo de retención del filtro. Este factor es muy importante ya que entre más tiempo pase el agua dentro del filtro, mayor será su tratamiento.

Diseño del Filtro Jardinera

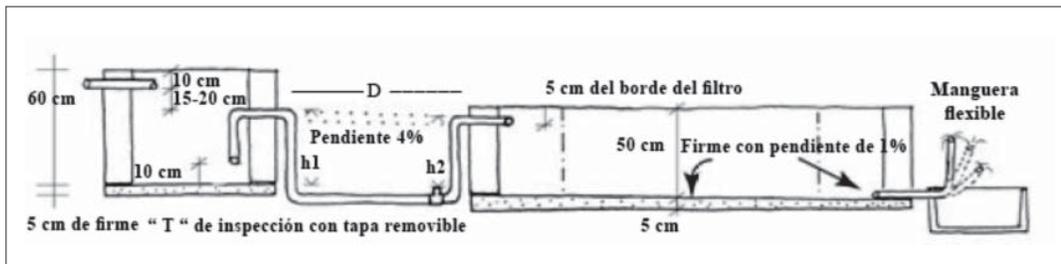
Para una familia de 4 a 5 personas, debe calcularse un metro cúbico de volumen total de jardinera, con una profundidad interior no mayor a 60 cm. Por ejemplo, las jardineras podrían tener las siguientes medidas: 2 x 1 x 0.5m o 1.5 x 1.33 x 0.5m (largo, ancho y alto, respectivamente).

Se recomienda construir la jardinera de tabique, con repellado fino al interior y con un firme de 5 cm. También es recomendable construir el firme con una leve pendiente para garantizar el escurrimiento adecuado del agua.

En la siguiente figura podemos notar lo importante que es construir previamente una trampa de grasas además, apreciamos dimensiones y componentes del filtro jardinera.

La entrada del agua pretratada (proveniente de la trampa de grasas) debe quedar en la parte superior de la jardinera, de preferencia

a unos 5 cm debajo del borde. En el interior, la entrada de agua puede hacerse de dos formas: directamente dentro del material filtrante (grava volcánica o porosa) o conectando un tubo de distribución –un tubo de PVC de dos pulgadas, con perforaciones hechas con taladro y broca, de aproximadamente 0.5 cm, espaciadas cada 4 o 5 cm a todo lo largo del mismo.



El tubo de distribución se conecta al tubo de entrada por medio de un cople y en el otro extremo se coloca una tapa de PVC. Hay que instalarlo sobre la grava volcánica, con una leve pendiente y colocar las perforaciones hacia abajo para que el agua fluya por cada una de ellas. La ventaja del tubo de distribución es que el agua se esparce de manera uniforme a lo largo del filtro, pero necesita un flujo más o menos constante para funcionar adecuadamente.

La salida del filtro se coloca sobre el firme, utilizando un tubo de PVC de 2 pulgadas. El agua se puede dirigir a un área de riego o hacia un árbol. Alternativamente, se puede construir un pequeño registro (más abajo que la salida). Para controlar el nivel del agua dentro del filtro se puede conectar una manguera flexible al tubo de salida y colocarla dentro del registro para que ahí se descargue el agua. Al subir o bajar la manguera, sube o baja el nivel del agua del filtro (ver figura anterior).

Se recomienda que las secciones de grava volcánica sean cada una de 1/6 de la longitud del total y la de arena con tierra los 2/3 restantes. Las plantas se pueden sembrar sobre todo el filtro, aunque es más fácil hacerlo en la sección de arena con tierra. Cabe mencionar que es suficiente con sembrar una planta de cada tipo porque después se extenderán a lo largo del filtro. Las plantas que se utilizan comúnmente son: tare, aguayana, hoja elegante, caladio, jengibre ornamental, platanillo, alcatraz, agapanto, galatea, papiro y tule. De preferencia hay que utilizar plantas nativas de la región.

Para un mejor desarrollo de este filtro recomendamos considerar lo que se indica en el siguiente cuadro, en donde se especifican los materiales, su unidad y cantidad necesaria para su construcción.

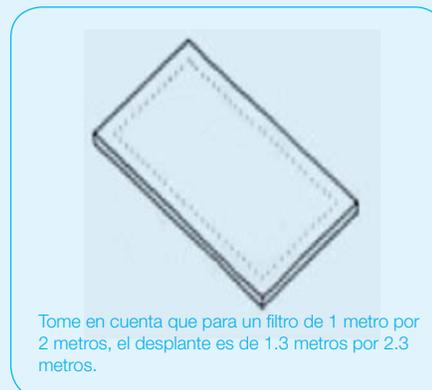
MATERIALES REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA		
CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL
1	Bulto	Cemento
2	Bultos	Mortero
250	Piezas	Tabique
1	m ³	Arena
1	m ³	Grava volcánica o porosa
4	Costales	Tierra
5	Piezas	PVC de 2” ⁵⁴
1	Pieza	Tapa de PVC de 2”
1	Pieza	“T” de 2”
4	m lineal	Tubo PVC de 2” ⁵⁵
2	Piezas	Tablones de madera usados de 0.5 x 1.0 m.
5-10	Plantas	De platano
1	Lata	Pegamento PVC
OPCIONAL		
1	Pieza	Cople PVC de 2”
1	Pieza	Tapa PVC de 2”
1	m lineal	Tubo PVC de 2”
1	Unidad	Tina de plástico
1	m lineal	Manguera flexible de 2”
1	Litro	Impermeabilizante para cemento.

⁵⁴ No incluye todas las conexiones previas al filtro.
⁵⁵ Dependiendo de la distancia entre la trampa de grasas y el filtro jardinera.

Construcción del Filtro Jardinera

1) Nivelar y compactar una superficie con dimensiones similares a las sugeridas anteriormente, tomando en cuenta que son medidas interiores.

Por ejemplo, para el filtro de 2 x 1 x 0.5 m (largo x ancho x alto respectivamente), se necesita una superficie de 2.3 x 1.3 m para permitir el desplante de los muros de tabique.



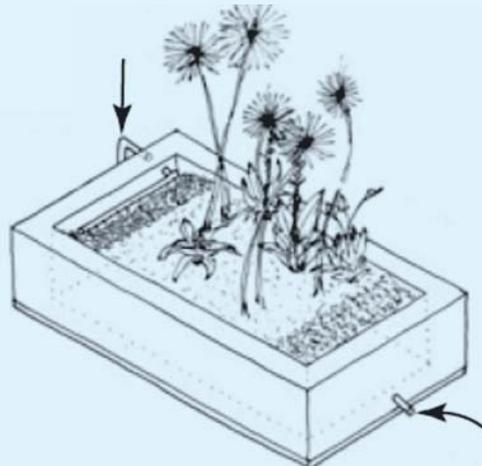
Tome en cuenta que para un filtro de 1 metro por 2 metros, el desplante es de 1.3 metros por 2.3 metros.

2) Desplantar muros de tabique cuatrapeados en las esquinas hasta una altura de 50 cm. Prever la entrada y la salida del filtro-jardinera, como se muestra en la figura.

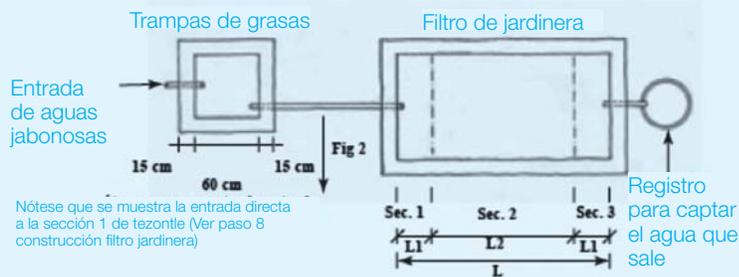
3) Repellar con cemento pulido fino todo el interior del filtro; si así lo desea, agregar a la mezcla el impermeabilizante para cemento. Permitir suficiente tiempo de secado (por lo menos un día).

4) Para determinar las zonas de grava volcánica (tezontle), medir la longitud total interior del filtro y dividirla en 6. Por ejemplo, si la longitud interior es de 2m, las zonas de grava volcánica medirán 33 cm de largo y la sección intermedia, 1.33 m.

Nótese que se muestra la entrada de un tubo de distribución (ver paso 3, construcción filtro jardinera)



Salida de agua tratada lista para riego



Sección 1: Tezontle de mayor tamaño $L_1 = 1/6 L$

Sección 2: Mezcla de arenas con tierra $L_2 = 2/3 L$

Sección 3: Tezontle de Menor tamaño $L_3 = 1/6 L$

Nótese que se muestra la entrada directa a la sección 1 de tezontle (Ver paso 8 construcción filtro jardinera)

Planta esquemática de la trampa de grasas y filtro jardinera.

5) Una vez delimitadas las distintas zonas, colocar tablones transversalmente dentro del filtro para que actúen como barreras temporales mientras éste se rellena.

6) Mezclar uniformemente la arena con tierra en proporción de 4 partes de arena por 1 parte de tierra.

7) Rellenar las secciones alternativamente para que el peso de cada material mantenga en su lugar los tablones.



Por ejemplo, poner algunas paladas de grava volcánica (tezontle) en la sección 1, una carretilla de mezcla de arena y tierra en la sección 2 y algunas paladas de tezontle en la sección 3. Avanzar hasta unos 10 cm del borde del filtro.

8) Cuidar que el líquido proveniente de la trampa entre de forma directa al filtro, asegúrese que el tubo quede ahogado en la parte central superior de la capa de la sección 1, tal como se observa en la figura que muestra la planta esquemática de la trampa de grasas y filtro jardinera.

Por otro lado, si prefiere que el agua pretratada se distribuya en el filtro por medio de un tubo perforado, este debe construirse de la siguiente manera:

- a) acortar un tubo de PVC de 2 pulgadas, del ancho del filtro.
- b) marcar una línea horizontal a lo largo del tubo, que sirva de guía para hacer las perforaciones.
- c) Perforar cada 5cm, con una broca de aproximadamente 0.5 cm de diámetro.
- d) tapar una extremidad del tubo perforado (es posible que se tenga que calentar el tubo para colocar la tapa).
- e) conectar el tubo perforado, por medio de un cople, al tubo de entrada del filtro, asegurándose que las perforaciones queden hacia abajo y que exista una leve pendiente.

9) En la sección 2, sembrar las plantas, tomando en cuenta que el tallo no debe quedar demasiado profundo.

10) Terminar de rellenar las secciones hasta el borde del filtro. Si así se desea, la última capa de la sección 2 puede ser de tierra.

11) Remover los tablonces.

12) Conectar la salida de la trampa de grasas con la entrada del filtro por medio de un tubo de PVC de 2 pulgadas, evitando lo más posible, codos, desviaciones y cambios abruptos del nivel (subidas y bajadas). Antes de la sección del tubo que sube a la entrada del filtro, es recomendable colocar una “T” con su respectiva tapa, para que sirva de acceso al tubo en caso de que se tape por exceso de sólidos.

13) Pegar todas las conexiones con pegamento para PVC, excepto las del tubo de distribución (las perforaciones se pueden tapar eventualmente y es recomendable poder quitarlo para poder darle mantenimiento).

Mantenimiento del Filtro Jardinería

Es como el de una jardinera normal. Las plantas se deben podar regularmente, pues al podarlas, absorben más nutrientes para desarrollar nuevas ramas y hojas.

Eventualmente en un período de 5 a 10 años, el filtro se puede obstruir con la acumulación de sólidos. Cuando esto sucede, se puede apreciar que el agua desborda por la parte superior del filtro en vez de fluir por el tubo de salida. Esto indica que el material filtrante saturado (la grava volcánica o tezontle y la mezcla de arena con tierra) debe cambiarse por material nuevo. Se puede intentar primero reemplazar la sección de tezontle en la entrada (ver figura en ítem 6.9) y observar si el flujo mejora. De no ser así, habrá que reemplazar todas las secciones.

En general, se debe tener cuidado con los productos de limpieza utilizados en el hogar, ya que pueden ser nocivos para las plantas. De preferencia deben utilizarse jabones biodegradables y no abusar de químicos (por ejemplo, el cloro).

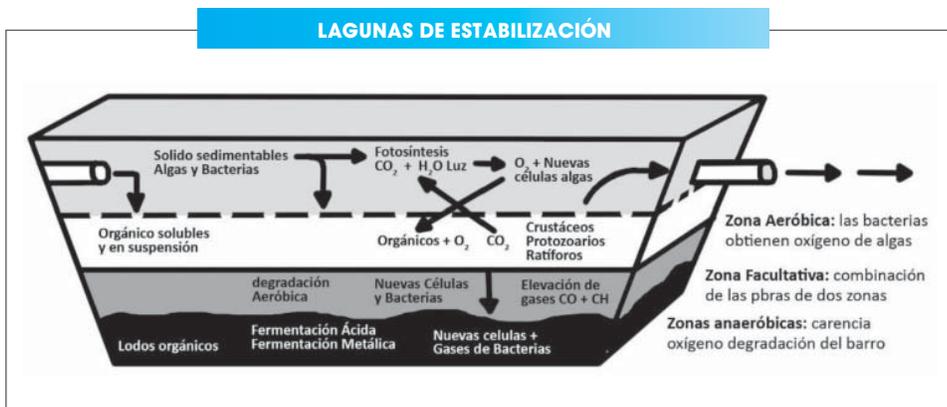
6.10 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN⁵⁶

Las lagunas de estabilización son el proceso de tratamiento de desagües más comúnmente utilizado para pequeñas comunidades en la Región Latinoamericana y del Caribe.

Es un proceso de estabilización natural que consiste en mantener el desagüe en las lagunas por un período de retención suficientemente elevado hasta lograr la estabilización de la materia orgánica, a través de la simbiosis entre las algas productoras de oxígeno y las bacterias que lo utilizan para metabolizar la materia orgánica produciendo CO₂, que a su vez lo consumen las algas. Un sistema de lagunas de estabilización opera bajo condiciones totalmente naturales.

⁵⁶ Fuente: OPS Área de desarrollo sostenible y salud ambiental. CEPIS. Asociación Servicios educativos Rurales. Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Lima, Setiembre 2009

A pesar de su simplicidad, las lagunas de estabilización requieren un mínimo de operación y mantenimiento. Para garantizar su buen funcionamiento, es necesario remover la materia flotante (grasas y desechos) de las lagunas facultativas, retirar las malezas que crezcan en los taludes y eliminar la vegetación en el interior de los estanques. En casos de sobrecarga y mal funcionamiento, es necesario desviar el desagüe de la laguna hasta su recuperación. En cuanto al mantenimiento, los lodos acumulados en el fondo de las lagunas deben ser removidos periódicamente. La limpieza se efectúa dejando de operar la laguna, drenando su contenido y secando el lodo antes de su remoción. Durante estos períodos, el desagüe debe ser desviado a otra unidad.





Fotografía cortesía de Carlos Oajaca