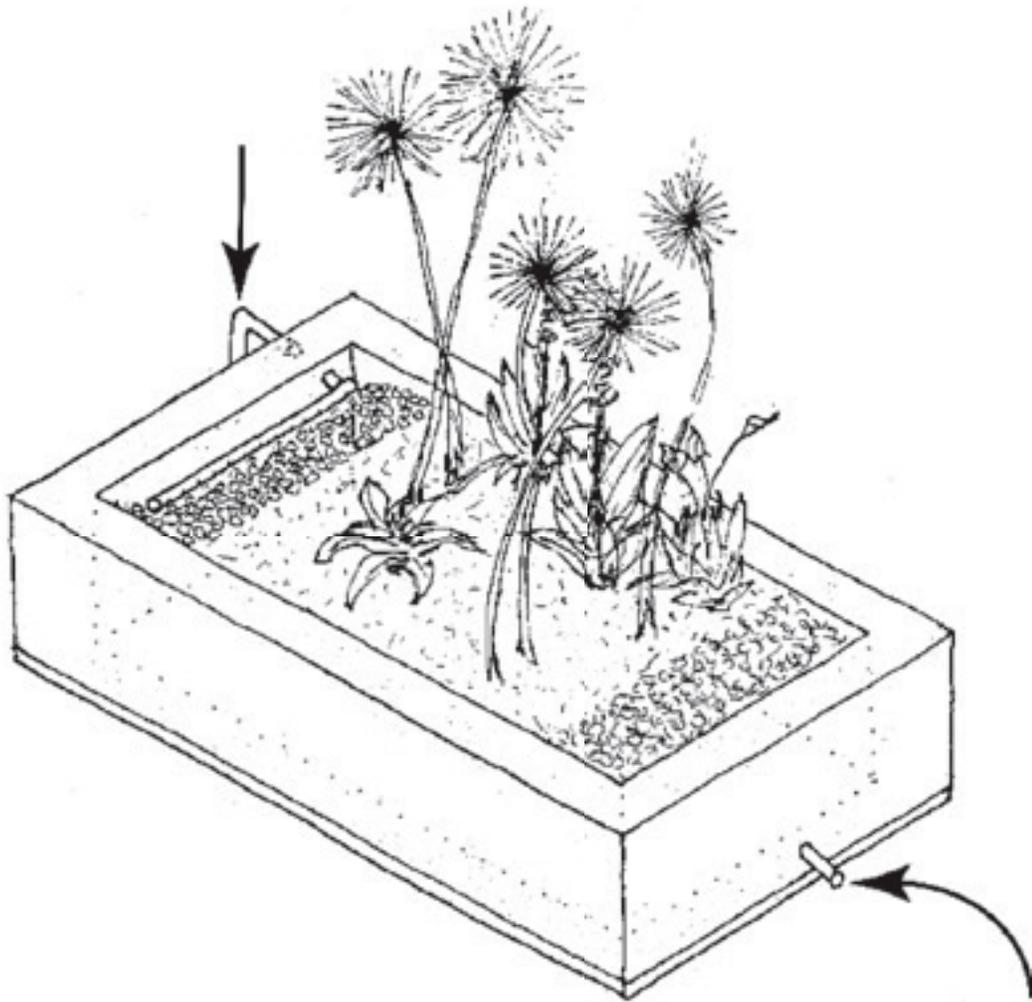


# Biofiltro

## La Jardinera que Filtra las Aguas Grises para Reciclarlas



Texto: M. C. Jacinto Buenfil  
Ilustraciones: Arq. Fabiola Garduño  
Proyecto Piloto TepozEco

**Esta publicación es parte del paquete  
“Instrumentos Educativos para el Saneamiento Ecológico”  
producido por El Taller de Artes y Oficios AC y Sarar Transformación SC.**

**Este material fué producido con el apoyo de:  
INDESOL (México)  
WASTE (Países Bajos)  
EcoSanRes/Asdi (Suecia)  
NCCR-NS / EAWG-SANDEC (Suiza)  
PNUD/BDP/EEG**

**Para mayor información favor de contactar a:**

**Proyecto Piloto TepozEco  
Tel: (01) 739-395-3755  
correo electrónico: tepozeco@prodigy.net.mx**

**y/o**

**Sarar Transformación SC  
Apdo. Postal #8  
Tepoztlán, Morelos  
62520 México  
Tel: (01) 739-395-0364  
correo electrónico: sarar@laneta.apc.org**

**o visita nuestro sitio de Internet: [www.sarar-t.org](http://www.sarar-t.org)**

## **Filtros-Jardinera: una alternativa para el manejo de aguas grises domésticas**

**Aclaración:** Existen muchas maneras de tratar las aguas grises y la mejor alternativa se debe determinar para cada caso específico. Aquí sólo presentamos una opción que, en sí, puede tener muchas variantes. Recomendamos a los usuarios informarse de manera adecuada antes de instalar cualquier tipo de tratamiento.

### **¿Qué son las aguas grises?**

Son aguas jabonosas que provienen de lavabos, fregaderos, lavaderos, regaderas y lavadoras. Estas aguas no son tan peligrosas para la salud como las aguas negras (las que provienen de los escusados), pero sí contienen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias. Cuando los nutrientes ahí contenidos van a dar a un cauce de agua, generan un tipo de contaminación llamado eutrofización, que daña severamente la vida acuática. Además, si las aguas grises se estancan durante más de 12 horas, la materia orgánica ahí presente se descompone y las bacterias se multiplican, por lo que adquieren características similares a las aguas negras. Por lo tanto, si no reciben un tratamiento previo a su descarga o reutilización, causan efectos nocivos como riesgos a la salud, contaminación del medio ambiente y mal olor. Por este motivo, es muy importante mantener las aguas grises fluyendo y evitar cualquier contacto con ellas antes de que sean tratadas.

### **¿Cómo se tratan las aguas grises?**

El tratamiento de las aguas grises es muy simple: se aprovecha que en el suelo existen microorganismos que degradan la materia orgánica y que las plantas necesitan nutrientes y agua para su desarrollo. Por lo tanto, aunque el agua gris represente un peligro cuando se descarga en un cuerpo de agua receptor, es en realidad un recurso si se aprovecha en el medio adecuado. Los materiales como el tezontle (grava volcánica porosa) o la arena son muy efectivos para el tratamiento de las aguas grises porque son porosos y permiten que dichos microorganismos se adhieran a su superficie. Además, ciertas plantas pueden tolerar con mayor facilidad un medio saturado, es decir, un medio que tiene presencia de agua permanente. Estas plantas se denominan plantas de pantano y también juegan un papel muy importante en el proceso de tratamiento.

## **Filtros-Jardinera o Biofiltro**

### **¿Cómo funcionan los filtros?**

En un inicio, 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 se 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 tezontle y sirven 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 la vida útil del tezontle. 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.

El agua gris contiene nutrientes como nitrógeno y fósforo (que vienen principalmente de los detergentes y jabones). Las plantas de pantano se pueden “alimentar” de estos nutrientes, por lo que los toman del agua y los aprovechan para su crecimiento. Incorporando el sistema de filtros-jardinera, se puede reutilizar hasta un 70% del agua que ingresa al filtro. El agua sale mucho más limpia que cuando ingresó al filtro y puede ser utilizada para riego de árboles, jardines o plantas de ornato. Del 30% restante, las plantas utilizan una parte para su crecimiento y evaporan otra.

## **Mantenimiento**

Para evitar olores la trampa de grasas debe contar con una tapa que permita, a su vez, la aeración. El buen funcionamiento de este sistema requiere que se remueva la nata de grasa una vez al mes, utilizando una coladera. Una vez hecho esto, se puede enterrar la nata o incorporarla a la composta. Para remover los sólidos acumulados, es necesario vaciar el agua de la trampa con una cubeta y aplicarla al filtro. Posteriormente, se quitan los sólidos con un cucharón o una palita. Los sólidos también se pueden integrar a la composta o enterrarse. Esta actividad se puede hacer cada dos o tres meses.

El mantenimiento del filtro 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 (el 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 fig. 6) 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).

## **¿Cómo se construyen los filtros?**

### **1. Trampa de grasas**

La trampa de grasas es como un registro elevado, con repellado fino interior, de aproximadamente 60cm x 60cm x 60cm, para una familia de 4 a 5 personas. La entrada de agua gris —de PVC de 2 pulgadas— se hace en la parte superior de la trampa y el tubo de salida se instala a unos 15 cm por debajo de la entrada. En el interior de la trampa, el tubo de salida cuenta con un codo y un tubo que llega a 10 cm encima del firme de la trampa (ver figuras 1 y 3). Esta disposición permite que el agua suba lentamente por el tubo de salida y dé tiempo a que se sedimenten los sólidos. Es muy importante tomar en cuenta que la salida de la trampa debe estar lo suficientemente alta para tener una pendiente de por lo menos 4% en el tubo que lleva el agua a la entrada del filtro-jardinera. Es decir,  $\text{Pendiente: } (h_1-h_2)/D \geq 0.04$  (ver fig. 1). En caso de que no exista desnivel en el predio, esta pendiente se puede lograr elevando más la trampa.

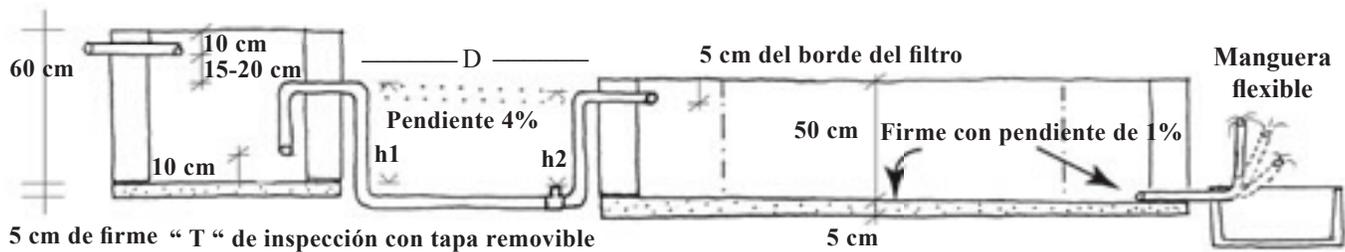


Fig. 1 Corte esquemático de trampa de grasa + filtro de jardinera

## 2. 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. Es recomendable construir el firme con una leve pendiente para garantizar el escurrimiento adecuado del agua.

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 (tezontle) o conectando un tubo de distribución —un tubo de PVC de 2 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 el tezontle, 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 ancho 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 de agua del filtro (ver fig.1).

Se recomienda que las secciones de tezontle sean cada una de 1/6 de la longitud total y la de arena con tierra los 2/3 restantes (ver figura 6). 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: taro, aguayana, hoja elegante, caladio, jengibre ornamental, platanillo, alcatraz, agapando, galatea, papiro y tule. De preferencia hay que utilizar plantas nativas de la región.

## Materiales requeridos para la construcción del sistema

Cantidad	Unidad	Material
1	bulto	cemento
2	bultos	mortero
250	piezas	tabique
1	m <sup>3</sup>	arena
1	m <sup>3</sup>	tezontle mediano
4	costales	tierra
5	piezas	codos PVC 2 pulgadas <sup>1</sup>
1	pieza	tapa PVC 2 pulgadas
1	pieza	"T" de PVC 2 pulgadas
4	m lineal	tubo PVC 2 pulgadas <sup>1,2</sup>
2	piezas	tablones de madera usados de 0.5 x 1 m
5 – 10		plantas de pantano
1	lata	pegamento PVC
<b>OPCIONAL</b>		
1	pieza	cofle PVC 2 pulgadas
1	pieza	tapa PVC 2 pulgadas
1	m lineal	tubo PVC 2 pulgadas
1	unidad	tina de plástico
1	m lineal	manguera flexible de 2 pulgadas
1	litro	impermeabilizante para cemento

1 No incluye las conexiones para hacer llegar las aguas grises de toda la casa a la entrada de la trampa.

2 Dependiendo de la distancia entre la trampa de grasas y el filtro-jardinera.

## Pasos para construir un sistema de filtro-jardinera

### Construcción de la trampa de grasas

1. Hacer todas las conexiones necesarias del ramal de aguas jabonosas de la propiedad, para que éstas se dirijan a la trampa de grasas.
2. Nivelar y compactar una superficie de 90 cm x 90 cm en la ubicación deseada.
3. Colar un firme de 5 cm de espesor y las dimensiones mencionadas en el paso 2. Permitir suficiente tiempo de fraguado (por lo menos dos días).

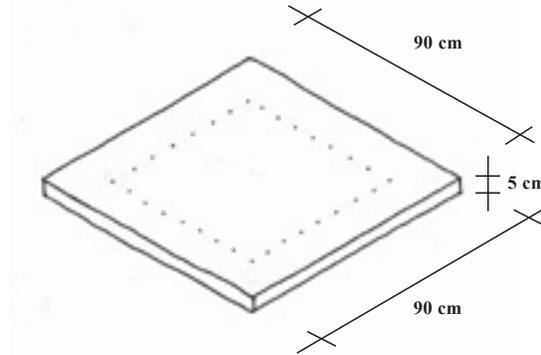


Fig. 2 Firme de trampa de grasas

4. Desplantar muros de tabique cuatrapeados en las esquinas hasta una altura de 60 cm. Prever la entrada y la salida de la trampa de grasas, como se muestra en el dibujo.

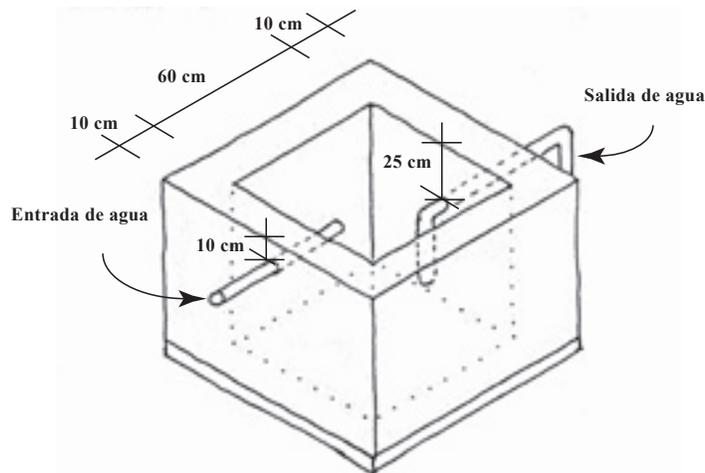


Fig. 3 trampa de grasas

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

6. Colocar los codos y las extensiones de PVC (es mejor pegarlos hasta el final de toda la construcción), prestando especial atención a los niveles y las pendientes, según lo indica la figura 1. Es decir, una vez que se decida la ubicación del filtro-jardinera, calcular las alturas de salida de la trampa y entrada del filtro, respectivamente, de tal forma que se obtenga una pendiente de por lo menos 4%.

## 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) 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.

Fig. 4 Firme para filtro jardinera

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

Nótese que se muestra la entrada de un tubo de distribución (ver paso 8, construcción filtro jardinera).

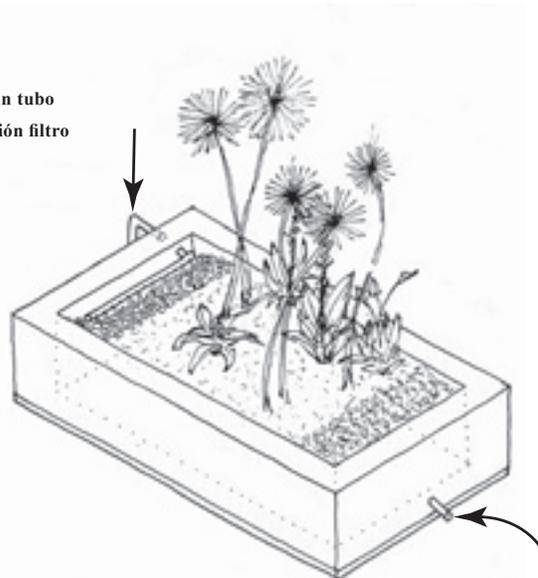


Fig. 5 Salida del filtro jardinera

Salida de agua tratada lista para riego

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

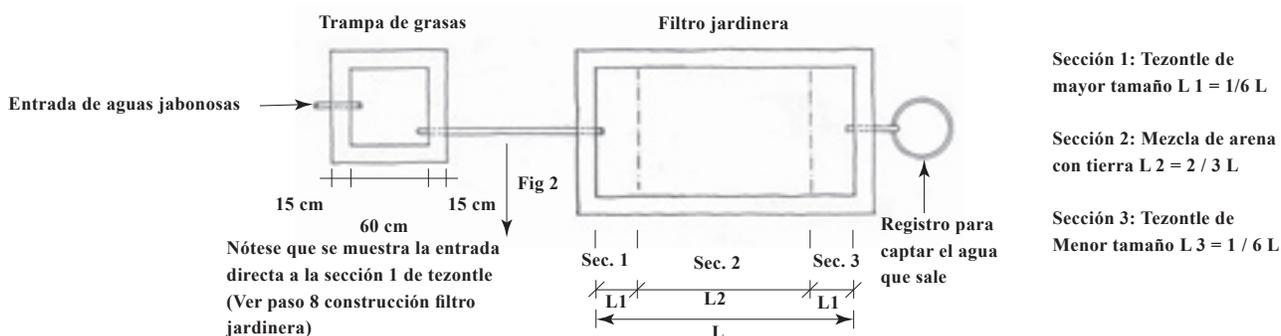


Fig. 6 Planta esquemática de trampa de grasas + filtro jardinera

5. Una vez delimitadas las distintas zonas, colocar tablonces 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.

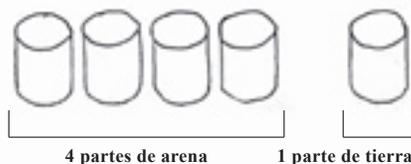


Fig. 7 Proporción de mezcla de sección 2 del filtro jardinera

7. Rellenar las secciones alternativamente para que el peso de cada material mantenga en su lugar los tablonces. Por ejemplo, poner algunas paladas de 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 sucesivamente hasta unos 10 cm del borde del filtro.

8. Al llegar a este punto, en la sección 1, tomar en cuenta lo siguiente: Si prefiere que el agua 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 muestra en la figura 6.

Por otro lado, si prefiere que el agua pretratada se distribuya en el filtro por medio de un tubo perforado (ver figura 5), éste debe construirse de la siguiente manera:

- cortar un tubo de PVC de 2 pulgadas, del ancho del filtro.
- marcar una línea horizontal a lo largo del tubo, que sirva de guía para hacer las perforaciones.
- perforar cada 5 cm, con una broca de aproximadamente 0.5 cm de diámetro.
- tapar una extremidad del tubo perforado (es posible que se tenga que calentar el tubo para colocar la tapa).
- 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 tablonés.**

**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 de 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 (ver fig.1).**

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