

Este documento forma parte de una serie de nueve módulos, dirigidos a proyectos comunitarios que buscan asegurar una mejor calidad de vida en procura de agua potable y un mejor saneamiento.

Los módulos son producto de proyectos e iniciativas que el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), del Canadá, ha impulsado en diversos países.

MODULO 1 Abastecimiento de agua, saneamiento y participación comunitaria. Introducción a este campo analizando el origen del agua, su contaminación y el deterioro consecuente de la salud; así como la importancia de la participación comunitaria bajo el principio de la equidad.

MODULO 2 Protección sanitaria para pozos con ferrocemento. Describe la importancia y el procedimiento para impermeabilizar mediante la técnica del ferrocemento, las paredes de pozos excavados artesanalmente, los cuales son una infraestructura básica de abastecimiento de agua frecuente en las comunidades rurales.

MODULO 3 La bomba manual UNIMADE. Describe la bomba para extraer agua, desarrollada por la Universidad de Malasia. Esta es una tecnología de gran durabilidad fabricada en PVC, para profundidades promedio de 30 m, en dos versiones: a succión o impulsante.

MODULO 4 Tanques para almacenamiento de agua en ferrocemento. Guía para la construcción de un tanque para almacenamiento de agua (cerca a 5 000 litros).

MODULO 5 Filtros lentos de arena. Describen cada uno de los pasos a seguir para la fabricación local, operación y mantenimiento, para este sistema tan sencillo y eficiente de filtración que puede ser utilizado a nivel familiar.

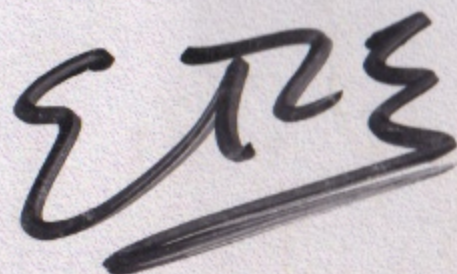
MODULO 6 Remoción de microorganismos. Descripción de varias técnicas para mejorar y preservar la calidad del agua, incluyendo almacenamiento y manejo apropiado, así como equipos y materiales comunes de uso popular para su desinfección.

MODULO 7 Técnicas para el control de la calidad del agua. Técnicas y métodos cualitativos para vigilar la calidad del agua con la participación de las comunidades.

MODULO 8 Letrina abonera. Procedimiento para la construcción de una letrina seca, a nivel del suelo. Es una tecnología que evita que la materia fecal doméstica contamine aguas subterráneas, muy conveniente para cuando se tienen niveles freáticos altos, suelos rocosos o arcillosos.

MODULO 9 Gestión comunitaria para la operación y el mantenimiento. Plantea la importancia de capacitar y empoderar a los(as) actores sociales para que sean ellos y ellas los responsables de la sostenibilidad, a largo plazo, de las iniciativas en el campo de la salud ambiental.

MODULO 5



Filtros lentos de arena



Lorena Aguilar Revelo
Elías Rosales Escalante
EDITORES

I. INTRODUCCION

Filtros lentos de arena

Una de las primeras técnicas aplicadas para la depuración del agua fue la de filtros lentos de arena. Su empleo permitió eliminar la mayoría de la impurezas existentes y reducir drásticamente la cantidad de personas padeciendo enfermedades, como el cólera.

El filtrado tiene como principio la retención por adherencia de partículas en suspensión. De esta forma, aquellas aguas que tengan un aspecto turbio, podrán ser pasadas por materiales filtrantes mejorando sus condiciones. Si la turbiedad del agua es muy alta, el procedimiento para mejorar su calidad consiste en pasarla por varias etapas o capas de filtrado. Las primeras capas de filtrado son normalmente de material grueso mientras que las últimas consisten de material de filtrado más fino.

Aparte de sus características adherentes, en los filtros se desarrolla toda una vida microbiológica pues en las superficies de los materiales filtrantes (en nuestro caso arena) se multiplican y crecen diferentes tipos de microorganismos que se alimentan de la materia orgánica que pueda venir en el agua que se está tratando.

De esta manera y de forma muy interesante, los microorganismos presentes en los materiales filtrantes colaboran también en el proceso de limpiar el agua de impurezas orgánicas. Debido entonces, a la existencia de esta actividad biológica, es necesario que siempre se mantenga en el filtro un nivel de agua suficiente como para cubrir la superficie de arena, con el propósito de conservar la humedad necesaria que permita la supervivencia de dichos microorganismos beneficiosos.

Si el agua que se va a filtrar contiene microorganismos patógenos (causantes de enfermedad), se recomienda su desinfección con cloro antes de ser bebida; y por supuesto, el agua se desinfecta después de ser filtrada porque si se hace antes, también se dañaría la capa biológica del filtro, la cual, como se anotó, es muy beneficiosa.

A continuación, se describen los procedimientos de fabricación y de construcción de filtros recomendados por Davnor Water

Treatment Technologies Ltd. del Canadá para la aplicación de esta técnica de filtrado lento en arena, a escala domiciliar¹). Uno de estos filtros, al que se le dio el nombre de filtro de barril, aprovecha este principio técnico y lo adapta al uso de materiales de plástico y de PVC. El otro filtro que se describe como segunda parte, en este documento es el llamado filtro de cemento. Se indican los procedimientos necesarios para la producción, a nivel industrial o de microempresa así, los diferentes materiales y el uso de aditamentos en PVC.

1. Un estudio reciente efectuado por el Instituto Nacional de Investigación sobre el Agua del Canadá (NWRI) con el apoyo del CIID, demostró que estos pequeños filtros son capaces de quitar del agua, no solamente bacterias, sino que también parásitos y sustancias tóxicas. Ese estudio se llevó a cabo utilizando aguas que contenían concentraciones tóxicas de 10 a 100 veces más grandes que los niveles encontrados por contaminación normal. Las tasas de remoción obtenidas al filtrar por esos aparatos fueron del 83% para poblaciones de bacterias heterotróficas totales, del 100% para cuando se trató de quistes de Giardia, del 99,98% para aquellos de Cryptosporidium, y del 50 al 90% cuando se trató de sustancias tóxicas, orgánicas e inorgánicas (Dutka @ et al., 1996).

I. FILTRO DE BARRIL

A. ¿Qué es un filtro de barril?

Es un filtro lento de arena que puede ser fabricado con un barril (recipiente) el cual puede ser de plástico y que sirve para mejorar la calidad del agua para el consumo.

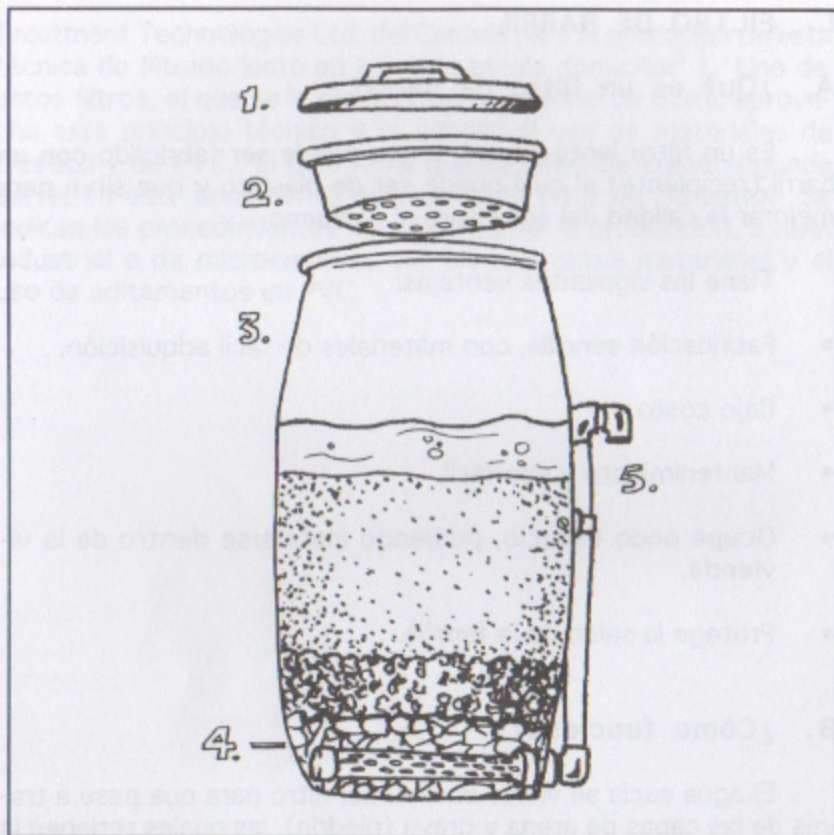
Tiene las siguientes ventajas:

- Fabricación sencilla, con materiales de fácil adquisición.
- Bajo costo.
- Mantenimiento y uso fácil.
- Ocupa poco espacio, pudiendo instalarse dentro de la vivienda.
- Protege la salud de la familia.

B. ¿Cómo funciona?

El agua sucia se vierte encima del filtro para que pase a través de las capas de arena y grava (piedrín), las cuales retienen la mayoría de las impurezas que pudiera traer el agua, incluyendo materia orgánica.

Este filtro también es capaz de eliminar los parásitos que pueda contener el agua contaminada. Para que un filtro nuevo pueda eliminar bacterias y virus, debe de haber estado funcionando de 2 a 3 semanas.



C. Partes que componen este filtro lento de arena

1. Tapa:

Cobertor (puede ser la misma tapa que trae el barril), que se coloca encima del colador cuando se está filtrando el agua. Esta tapa sirve para evitar que caigan impurezas dentro del filtro.

2. Colador o recipiente difusor del agua:

Es un recipiente con perforaciones, que sirve para retener (colar) las impurezas mayores que trae el agua, tales como hojas, ramas y piedras pequeñas, plásticos, etc. Y su función más importante es distribuir, en forma uniforme, la caída del agua sobre toda la superficie de filtrado (por eso se le llama

difusor); evitando que se dañe la capa superior de la arena y la destrucción de la capa biológica.

3. Recipiente de filtrado:

Consiste en un barril u otro recipiente similar de plástico, de aproximadamente 60 litros de capacidad que se llena con capas de grava y arena.

4. Tubo de drenaje:

Es un tubo de PVC, con perforaciones. Recibe el agua que ha pasado por el material filtrante y la conduce hacia el tubo de salida.

5. Tubo de salida o de abasto:

Es un tubo de PVC que permite la salida del agua ya filtrada hacia el recipiente que se utilice para su almacenamiento, previo al consumo.

D. ¿Cómo se construye?

1. Mano de obra

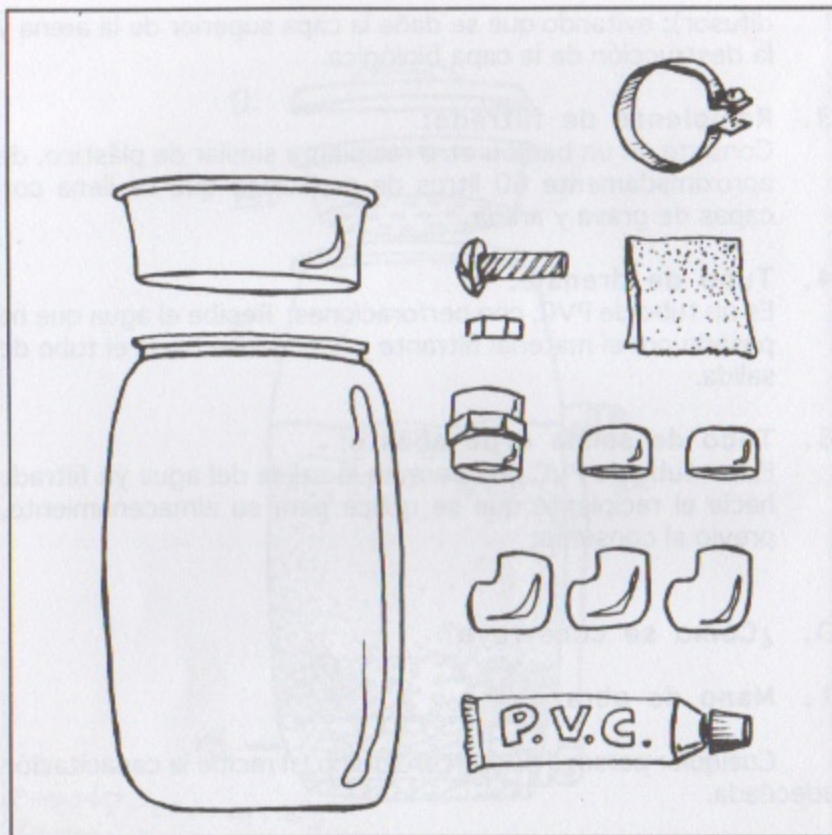
Cualquier persona puede construirlo, si recibe la capacitación adecuada.

2. Materiales y accesorios

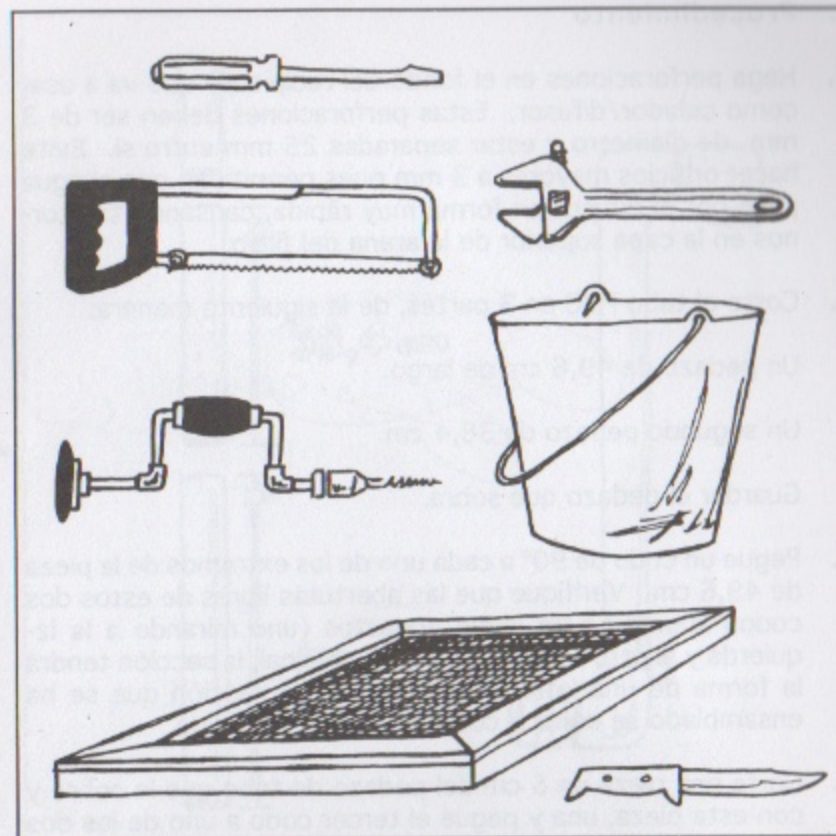
- 1 barril (recipiente) de 60 lt.
- 1 recipiente del mismo diámetro que la boca del barril y de 15 cm de profundidad, para usarse como colador/difusor.
- 1 tapa (la que viene con el barril o cualquier otra que tenga el mismo diámetro del barril).
- 1 pedazo de tubo de PVC de 19 mm de diámetro y de 1,25 m de largo.
- 3 codos de 90°, de PVC, de 19 mm de diámetro.
- 1 conector (adaptador) hembra, de PVC, con rosca de 19 mm de diámetro.
- 1 conector (adaptador) macho, de PVC, con rosca de 19 mm de diámetro.
- 2 tapones hembra para tubería, de PVC, de 19 mm de diámetro.

*Características
dimensiones
vert. 70 cm
Ø 30 cm*

*UNIDADES EN
VARIAS STMAS!*



- 1 abrazadera para tubo de 19 mm.
- 1 tornillo de acero inoxidable o de bronce, de 19 mm de largo por 6 mm de diámetro, con tuerca y empaque de hule (caucho).
- 1 tubo de pegamento para PVC.
- 1 pliego de papel de lija N° 100.
- 1 Cinta de teflón (opcional).
- 1 Tubo de sellador de silicón.
- Empaques de hule (opcionales).



3. Herramientas

- 1 segueta.
- 1 cernidor de 6 mm.
- 1 desarmador (desatornillador).
- 1 cernidor de 3 mm.
- 2 llaves de plomero (cangrejos).
- 2 cubetas (baldes).
- 1 trépano o barreno (taladro).
- 1 marcador.
- 1 broca de 6 mm.
- 1 cuchilla bien afilada.
- 1 broca de 3 mm.

E. Procedimiento

1. Haga perforaciones en el fondo del recipiente que va a usar como colador/difusor. Estas perforaciones deben ser de 3 mm de diámetro y estar separadas 25 mm entre sí. Evite hacer orificios mayores a 3 mm pues permitirían que el agua pase por el difusor en forma muy rápida, causando trastornos en la capa superior de la arena del filtro.

2. Corte el tubo PVC en 3 partes, de la siguiente manera:

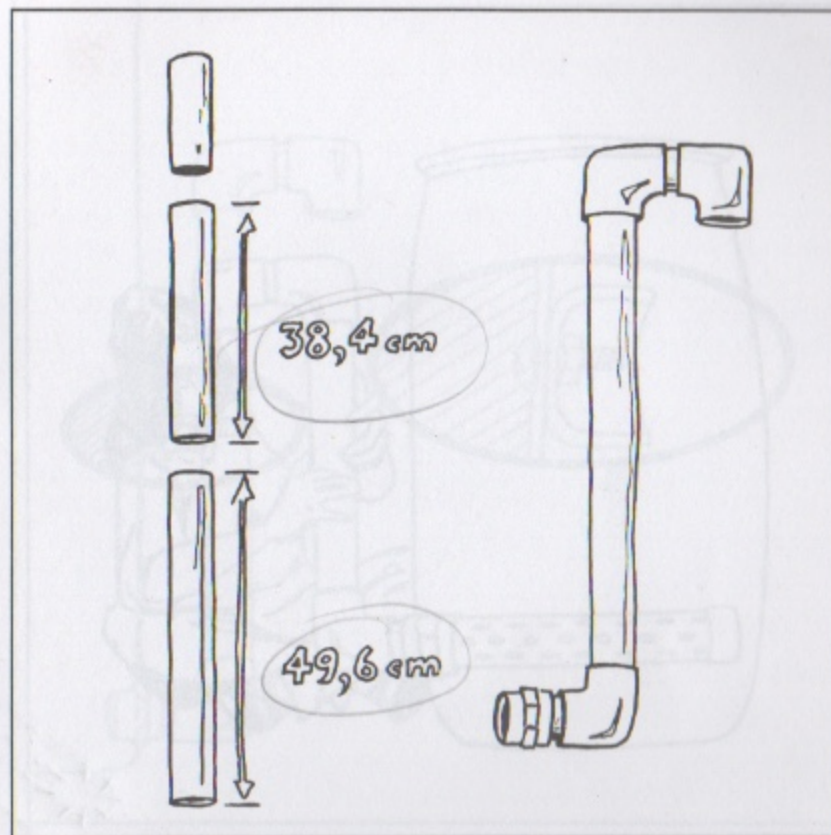
Un pedazo de 49,6 cm de largo.

Un segundo pedazo de 38,4 cm.

Guardar el pedazo que sobra.

3. Pegue un codo de 90° a cada uno de los extremos de la pieza de 49,6 cm. Verifique que las aberturas libres de estos dos codos apunten para lados opuestos (uno mirando a la izquierda y el otro hacia la derecha). Al final, la sección tendrá la forma de una letra S alargada. Esta sección que se ha ensamblado se conoce como la tubería de salida.

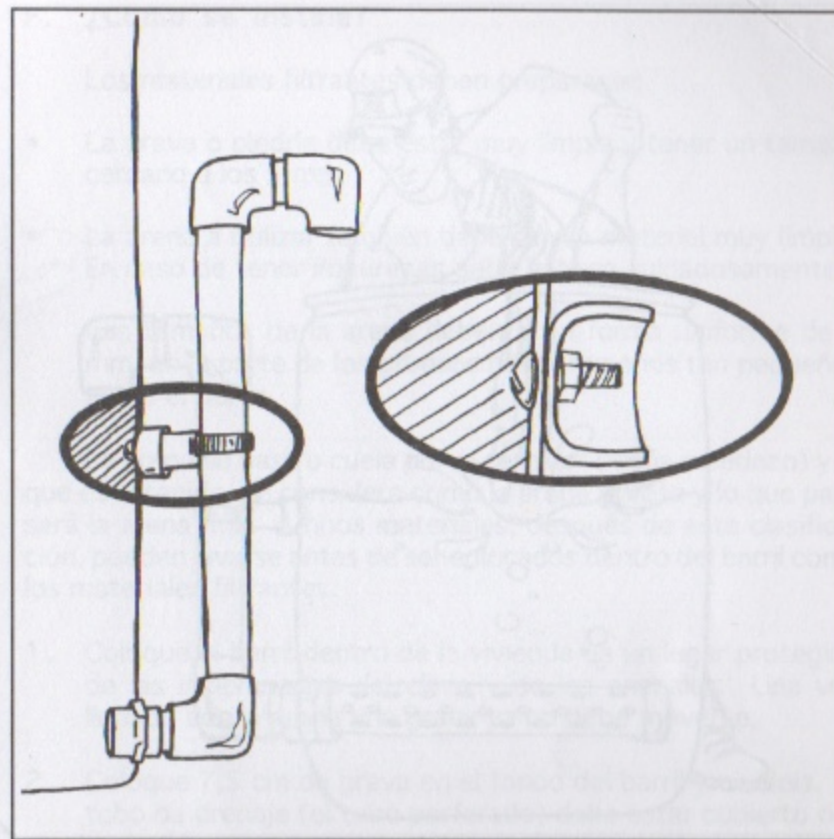
4. Corte una pieza de 5 cm del pedazo de tubo que le sobró y con esta pieza, una y pegue el tercer codo a uno de los dos codos pegados en el paso anterior. Únalo de manera que esa nueva conexión forme como una letra U. Utilice pegamento. Ese extremo, con dos codos, será el extremo superior del tubo de salida del filtro.



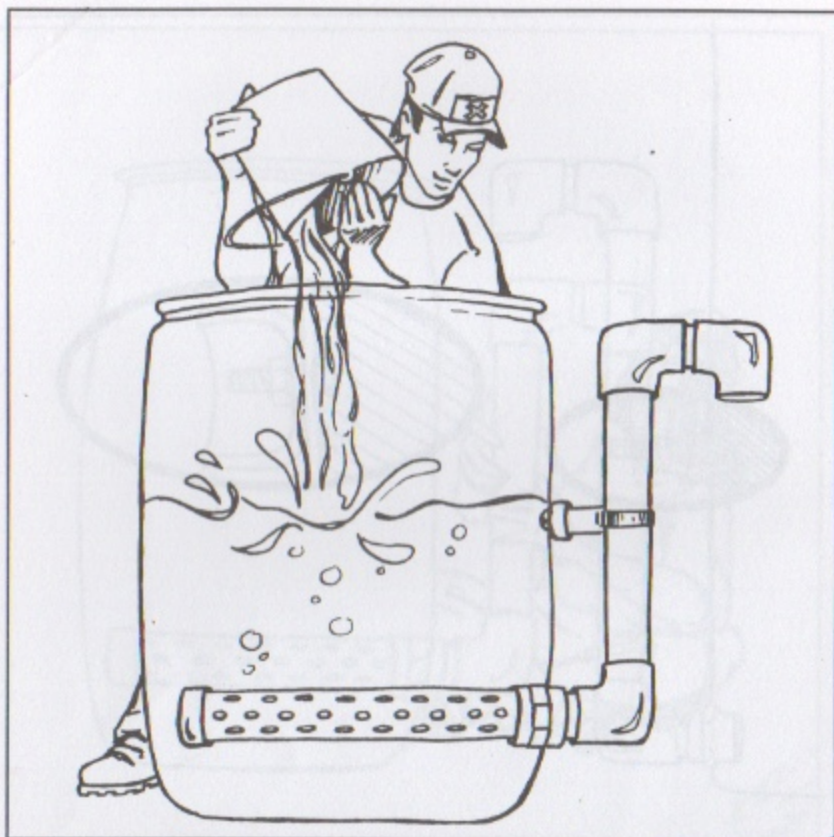
5. Con otro pedazo de 5 cm (2") del tubo que sobró pegue el conector (adaptador) hembra al codo del extremo inferior del tubo de salida (el extremo que tiene solo un codo).



6. Haga huecos en el pedazo de tubería PVC de 38,4 cm. Los huecos deben ser lo suficientemente pequeños como para que la grava del filtro no se meta dentro de la tubería. Estos huecos deben estar a 12 mm unos de otros. Pegue uno de los tapones hembra de PVC en uno de los extremos de esta tubería. En el otro extremo péguele el conector (adaptador) macho. Esta sección que se ha ensamblado se conoce como el tubo de drenaje.
7. Haga con una cuchilla, una perforación de 25 mm de diámetro en la parte inferior de la pared del barril, a 4 cm del fondo.
8. Meta el tubo de drenaje en el barril de tal forma que el extremo con el conector macho salga por la perforación que hizo cerca del fondo, en el paso anterior.



9. Conecte el tubo de salida al tubo de drenaje, enroscando sus conectores respectivos (hembra y macho). Si dispone de cinta de teflón, enrolle dicha cinta alrededor de la rosca del conector macho para que ajuste mejor, y si tiene empaques, utilícelos también en esta unión de partes PVC con las paredes del barril. Termine de sellar esta conexión utilizando el sellador de silicón.
10. A una altura de 38,4 cm del fondo del barril, atornille el otro tapón hembra a la parte de afuera de la pared del barril, justo por detrás de la tubería de salida. La cabeza del tornillo debe quedar por la parte interna del barril. (Este tapón servirá de punto de amarre para dar soporte al tubo de salida como se explica en los siguientes pasos). Selle con silicón el orificio hecho por el tornillo.



11. Corte otro trozo del tubo que sobró, lo suficientemente como para que alcance el tapón hembra que atornilló al barril en el paso anterior, hasta la tubería de salida que pasa frente a ese tapón. Con la cuchilla haga dos ranuras en un extremo de ese trozo de tubo (esto servirá para insertar la abrazadera o cinta de amarre) y péguelo al tapón hembra que ha atornillado al barril, con las ranuras para afuera.
12. Con cinta o alambre, amarre firmemente el tubo de salida a las ranuras abiertas durante el paso anterior. Ponga la abrazadera encima de las ranuras (ahora cubiertas con cinta o alambre) y apriétela bien para que el amarre no se deslice y el tubo de salida quede fijo en su lugar.
13. Para verificar si hay fugas, llene el barril con agua hasta un nivel por encima del tornillo. Si las hubiera, séllelas con silicón.

F. ¿Cómo se instala?

Los materiales filtrantes deben prepararse:

- La grava o piedrín debe estar muy limpia y tener un tamaño cercano a los 5 mm.
- La arena a utilizar también debe ser un material muy limpio. En caso de tener impurezas debe lavarse cuidadosamente.

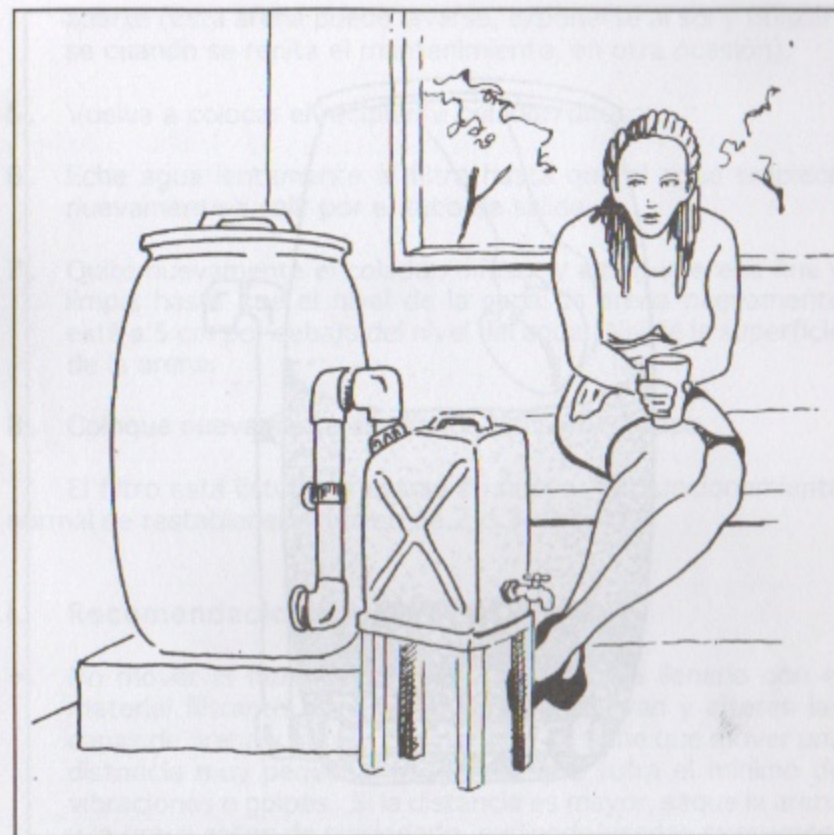
Los tamaños de la arena deben ir en forma uniforme de 1 mm, en la parte de los gruesos hasta tamaños tan pequeños como el polvo.

La arena se pasa o cuela por el cernidor (malla o cedazo) y lo que es retenido, se considera como la arena gruesa y lo que pasa será la arena fina. Ambos materiales, después de esta clasificación, pueden lavarse antes de ser colocados dentro del barril como los materiales filtrantes.

1. Coloque el barril dentro de la vivienda en un lugar protegido de las inclemencias del clima y de los animales. Una vez llenado con la arena y la grava ya no debe moverse.
2. Coloque 7,5 cm de grava en el fondo del barril y nivélela. El tubo de drenaje (el tubo perforado) debe estar cubierto por lo menos por 2,5 cm de grava.
3. Agregue agua, lo más limpia que se disponga, de tal forma que el nivel quede a 10 cm por encima de la grava.
4. En forma lenta, agregue arena gruesa al agua hasta formar una capa de 4,5 cm de profundidad sobre la grava. Nivele bien la superficie con la mano. Siempre agregue la arena al agua. Esto permitirá que escape el aire de la arena. Siga agregando agua conforme se vaya necesitando.
5. En forma lenta y gradual, agregue arena fina al barril, hasta formar una tercera capa de material filtrante que quede a 5 cm por debajo del nivel del agua. Cuando se llegue a esta altura, el agua debe empezar a salir por el tubo de salida.



6. Coloque el colador/difusor en la parte superior del filtro.
7. Lave el filtro echando agua constantemente hasta que salga bien clara. Cuando el filtro no se está utilizando debe mantenerse con agua hasta un nivel aproximado de 5 cm por encima de la arena.
8. Coloque la tapa encima del colador/difusor. El filtro debe permanecer tapado para evitar que le caiga basura.

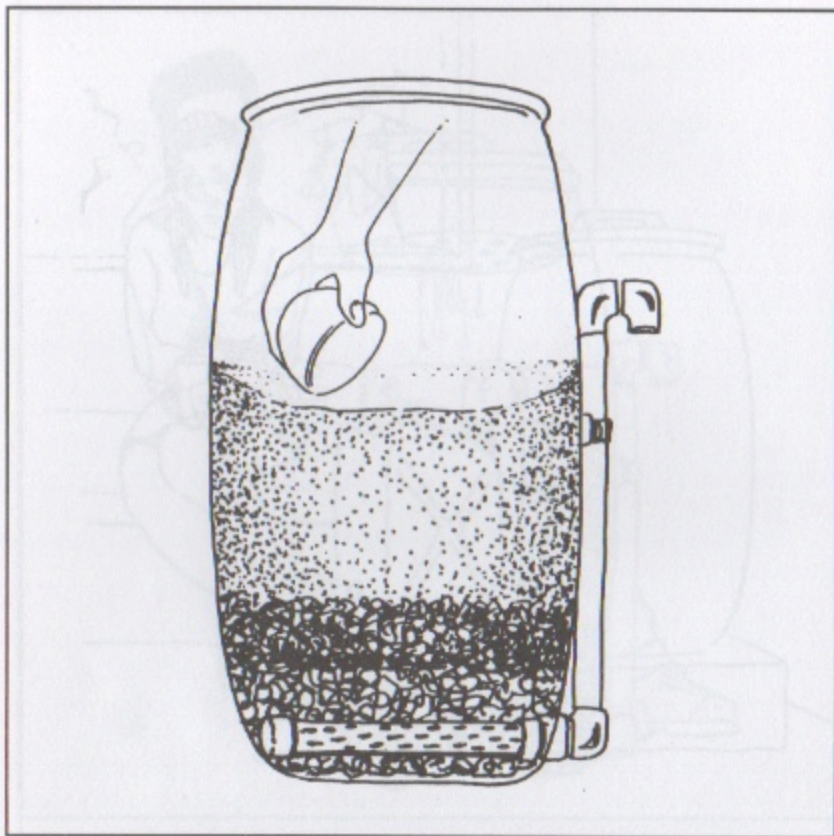


G. ¿Cómo se usa?

1. Coloque un recipiente limpio y apropiado debajo de la salida del filtro.
2. Agregue lentamente el agua al filtro, vertiéndola siempre sobre el colador/difusor, y permita que se drene a través del filtro.

Nunca eche agua directamente sobre las capas de arena.

3. Almacene el agua filtrada en un recipiente limpio y manténgalo siempre bien tapado. Es muy conveniente que de este recipiente el agua se pueda tomar por medio de una llave o grifo, no metiéndole la mano ni artefacto alguno.



H. ¿Cómo se le da el mantenimiento?

Cuando la velocidad de salida del agua disminuye demasiado, es tiempo de darle mantenimiento para lo cual necesita efectuar los siguientes pasos:

1. Quite la tapa y el colador/difusor.
2. Baje el nivel del agua dentro del filtro utilizando una pequeña taza.
3. Haga un pequeño hueco en la arena utilizando la taza. Saque el agua que se acumule, hasta que solo quede arena húmeda.
4. Saque de 3 a 5 cm de la capa de arena fina y colóquela

aparte (Esta arena puede lavarse, exponerse al sol y utilizarse cuando se repita el mantenimiento, en otra ocasión).

5. Vuelva a colocar el recipiente colador/difusor.
6. Eche agua lentamente al filtro hasta que el agua empiece nuevamente a salir por el tubo de salida.
7. Quite nuevamente el colador/difusor y agregue arena fina y limpia hasta que el nivel de la capa de arena nuevamente esté a 5 cm por debajo del nivel del agua. Nivele la superficie de la arena.
8. Coloque nuevamente el colador/difusor y la tapa.

El filtro está listo para usarse de nuevo. Su funcionamiento normal se restablecerá al cabo de 2 o 3 días.

I. Recomendaciones

- No mover el filtro de su lugar, después de llenarlo con el material filtrante, para evitar que se muevan y alteren las capas de arena y grava. Si este filtro se tiene que mover una distancia muy pequeña, asegúrese que sufra el mínimo de vibraciones o golpes. Si la distancia es mayor, saque la arena y la grava antes de trasladarlo, pudiendo usarlas nuevamente al reinstalar el filtro en el nuevo sitio.
- No voltear el filtro de lado para su drenado, ya que se puede quebrar. Además se mezclarían las capas de arena y grava.
- No usar arena de ríos contaminados (por ejemplo aquellos donde se vierten aguas negras o industriales).
- El filtro no debe usarse como recipiente para almacenar el agua.
- El agua filtrada puede ser desinfectada por medio de la aplicación de cloro. La dosis de cloro debe ser lo suficientemente pequeña como para que no se llegue a percibir el sabor u olor a cloro en el agua. (Ver Módulo 6). Mantenga el recipiente con el agua desinfectada siempre muy bien tapado.