

# 5 OTULO 10 DULO 10 DULO

## Filtros lentos de arena



**ARCHIV**  
**110662**

ena Aguilar Revelo  
s Rosales Escalante  
TORES

LO

93-8761

IDRC - Lib.

110662

OL

# Filtros lentos de arena

LO

Este documento se preparó a partir del manual en inglés realizado por el Ing. David Manz en 1996. La traducción al español y la preparación de esta versión contó con la colaboración de Lorena Aguilar Revelo, Elías Rosales Escalante y del CEMAT, Guatemala.

LO

LO

LO

LO

ARCHIV

628.1:301.185

A 3

no. 5

**Davnor** 

Water Treatment Technologies Ltd.



**FUNDATEC**

Fundación del Instituto Tecnológico de Costa Rica

Publicado por:

Fundación Tecnológica de Costa Rica  
Apdo. 159-7050 Cartago, Costa Rica.  
Tel.: (506) 552-5333, Telex: (506) 551-6663.

Está autorizada la reproducción de esta publicación cuando se haga con fines no comerciales y sobre todo de carácter educativo, para lo cual no se requiere el permiso anticipado del detentor de los derechos de autor.

628.164  
F485f

Filtros lentos de arena / Editores Lorena Aguilar Revelo,  
Elias Rosales Escolante. - 1a. ed. -  
San José, C.R.: ABSOLUTO, 1998.  
48 p. : il. b/n. ; 22 x 14 cm. - (Módulo ; 5)

**ISBN 9968-786-04-7**

1. Agua - Purificación - Filtración.  
2. Agua - Abastecimiento. 3. Participación comunitaria.  
I. Aguilar Revelo, Lorena. II. Rosales Escolante, Elias. III.  
Título.

Diseño Gráfico:

Eric J. Hidalgo Volverde.  
ABSOLUTO S.A. Tel/Fax: (506) 234-9675

Ilustraciones:

Barnard Arias Blanco.

Impresión:

Litografía e Imprenta Imperial.  
San José, Costa Rica. Abril de 1998.

Agradecimiento:

Muchas personas han contribuido en el desarrollo y aplicación de las tecnologías presentadas en esta serie de módulos, entre ellos: investigadores, asesores, trabajadores de campo y comunidades. La lista sería muy larga para agradecer a cada persona por su nombre. Solo los dedicados esfuerzos de esta gente hicieron posible esta publicación.

Esta serie de módulos fue preparada por Lorena Aguilar (IUCN) y Elias Rosales (ITCR-FUNDATEC), en colaboración con Gilles Forget, Bertha Mo, y Andrés Sánchez (CIID). El diseño gráfico y artístico fue preparado por Eric Hidalgo. CanaMex hizo las traducciones de los textos en inglés y francés.

Nuestro profundo agradecimiento a Barney Dutka (NWR), David Manz (Dawnor Ltda.) y CEMAT (Guatemala) por aportar su conocimiento y experiencia en aspectos técnicos específicos. Igualmente, el Samaritan's Purse y el Instituto Tecnológico de Costa Rica por el apoyo financiero y colaboración con los que fue posible llevar a cabo el Taller de intercambio de tecnologías. También queremos agradecer a Silvia Caicedo, Eyrá Edington, Mireille Chalfour, por su asistencia en las varias etapas del desarrollo de estos manuscritos.



Esta publicación se realizó gracias a la contribución económica del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, (CIID) del Canadá.

## PROLOGO

El acceso a agua potable, es una de las necesidades humanas básicas que continua insatisfecha para millones de personas en el mundo. La Organización Panamericana de la Salud estima que al menos 290 millones de personas en América Latina y el Caribe (cerca del 40% de su población), continua consumiendo agua que no es apta para tomar o que está contaminada con microbios nocivos. En muchos países de África y Asia, la proporción de la población que no cuenta con agua potable, es aún mayor. Las personas más afectadas son las de escasos recursos, que viven en zonas urbanas y rurales, quienes tienen que obtener su agua de fuentes propensas a la contaminación, o de sistemas de abastecimiento de agua que no tienen un tratamiento o mantenimiento adecuado.

Por más de 20 años, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá, ha patrocinado investigaciones tendientes al desarrollo, experimentación y uso de muchas tecnologías y estrategias comunitarias en procura de abastecimiento de agua. Entre otras, estas tecnologías han sido: aparatos de bombeo, prácticas para el manejo y el abastecimiento del agua, protección de las fuentes, monitoreo de la calidad, así como diferentes posibilidades para el tratamiento del agua a abastecer. Estas investigaciones fueron realizadas, en su mayoría, por científicas(os) de países en desarrollo y bajo la coordinación de instituciones locales. Muchos de estos proyectos han enfatizado la participación de las comunidades en la evaluación, adaptación y puesta en marcha de varias tecnologías y estrategias.

Estos proyectos fueron exitosos en su desarrollo y aplicación tecnológica, sin embargo, su diseminación se ha llevado a cabo en forma aislada. Este enfoque fragmentado sobre cada uno de los trabajos emprendidos, en contraposición a una utilización conjunta de los mismos, ha limitado el verdadero impacto

que tendrían en la salud a nivel comunitario. Se ha limitado la posibilidad de que cada tecnología complemente a la otra, en una misma comunidad, identificando fuentes de contaminación y de recontaminación, así como las necesidades de tratamiento y de organización comunitaria pertinente para lograr la sostenibilidad de los beneficios.

En agosto de 1996, el CIID invitó a sus socios investigadores a un taller de Intercambio de Tecnologías, en Costa Rica. Durante este taller, cada uno de los participantes tuvo la oportunidad de presentar y demostrar las tecnologías desarrolladas como producto de sus investigaciones auspiciadas por el CIID. Las demostraciones y discusiones sostenidas en esa oportunidad, han constituido la base para la creación de un paquete integrado de tecnologías apropiadas para abastecimiento de agua. El anfitrión y coordinador local fue la Fundación Tecnológica de Costa Rica (FUNDATEC).

El presente conjunto de módulos, resultado de la actividad anterior, es una colección de herramientas prácticas ya probadas en el campo, que pueden ser utilizadas por grupos comunitarios, familias asiladas, o por instituciones y ONG's. A pesar de que algunas de las tecnologías aquí presentadas pueden no ser apropiadas para todo lugar, confiamos que muchas comunidades podrán rescatar varios o muchos beneficios de estos instrumentos haciendo la debida combinación de los mismos. El contenido de cada módulo se describe en la contraportada de cada una de las publicaciones.

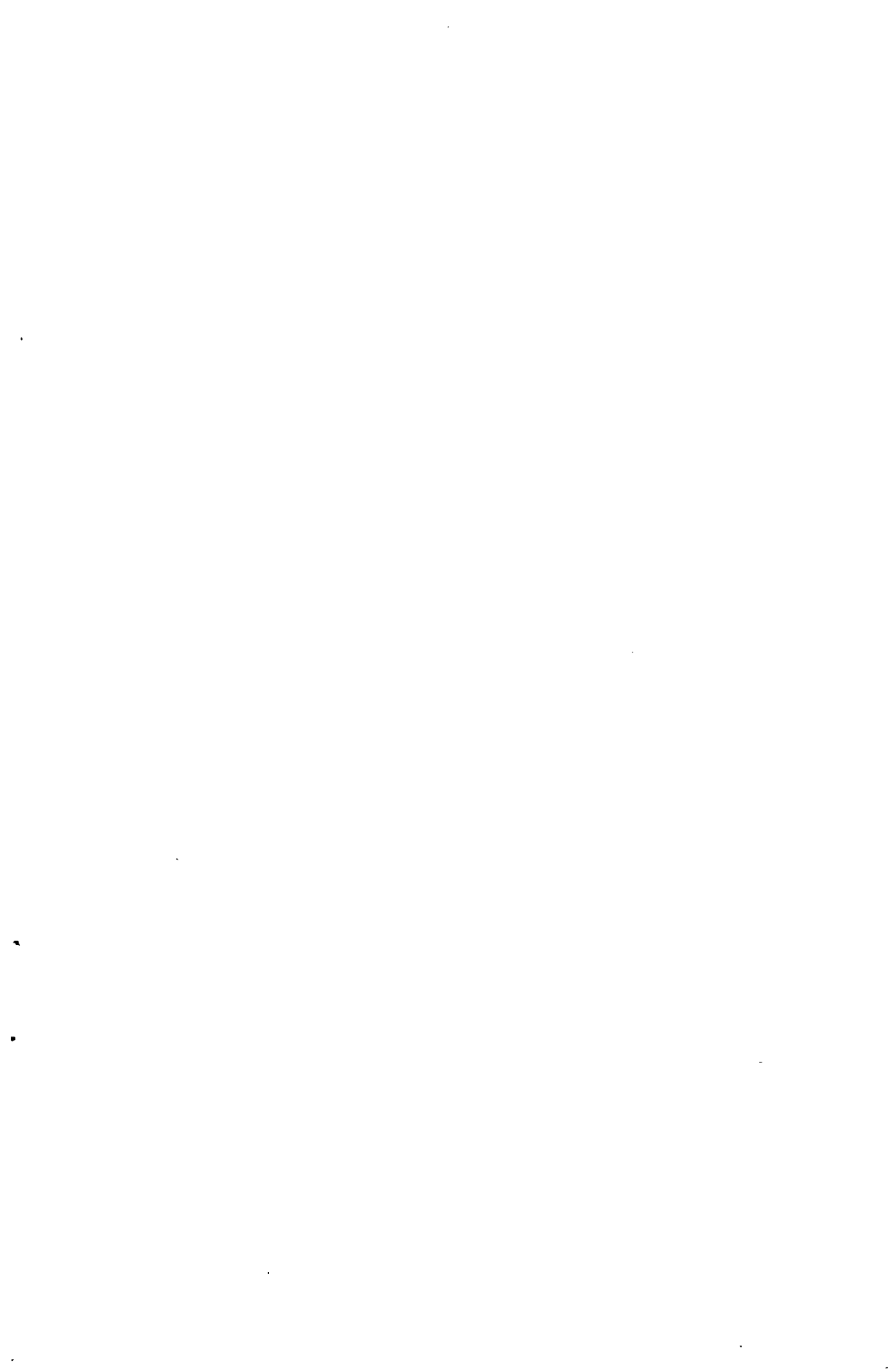
Esperamos que estos documentos sirvan de estímulo para la búsqueda de más enfoques integrados que pretendan mejorar la calidad y la seguridad del agua que abastece las comunidades pobres peri-urbanas y rurales a nivel mundial

*Gilles Forget*

Senior Scientist  
Programs Branch, CIID.

## INDICE

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION.....</b>                                              | <b>1</b>  |
| <b>II. FILTRO DE BARRIL.....</b>                                         | <b>3</b>  |
| A. ¿Qué es un filtro de barril? .....                                    | 3         |
| B. ¿Cómo funciona? .....                                                 | 3         |
| C. Partes que componen este filtro lento de arena.....                   | 4         |
| D. ¿Cómo se construye? .....                                             | 5         |
| E. Procedimiento .....                                                   | 8         |
| F. ¿Cómo se instala? .....                                               | 13        |
| G. ¿Cómo se usa? .....                                                   | 15        |
| H. ¿Cómo se le da el mantenimiento?.....                                 | 16        |
| I. Recomendaciones .....                                                 | 17        |
| <b>III. FILTRO DE CEMENTO.....</b>                                       | <b>18</b> |
| A. ¿Qué es un filtro de cemento? .....                                   | 18        |
| B. ¿Cómo funciona? .....                                                 | 18        |
| C. Partes que componen este filtro lento de arena.....                   | 19        |
| D. ¿Cómo se construye? .....                                             | 20        |
| E. Procedimiento .....                                                   | 23        |
| F. ¿Cómo se instala? .....                                               | 30        |
| G. ¿Cómo se usa? .....                                                   | 32        |
| H. ¿Cómo se le da el mantenimiento?.....                                 | 32        |
| I. Recomendaciones .....                                                 | 32        |
| <b>V. TABLA DE CONVERSIÓN DE MEDIDAS.....</b>                            | <b>32</b> |
| <b>IV. ANEXO</b>                                                         |           |
| Esquemas técnicos para la fabricación de los moldes<br>de filtrado ..... | 33        |



## 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 domiciliar<sup>1</sup>). 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.

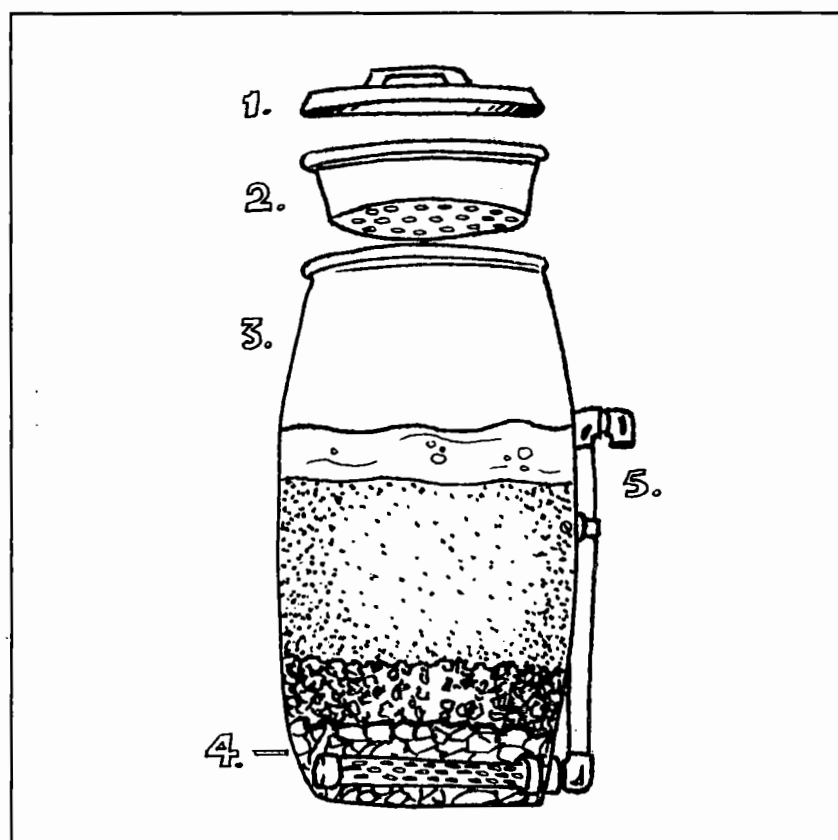
Tiene las siguientes ventajas:

- 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.

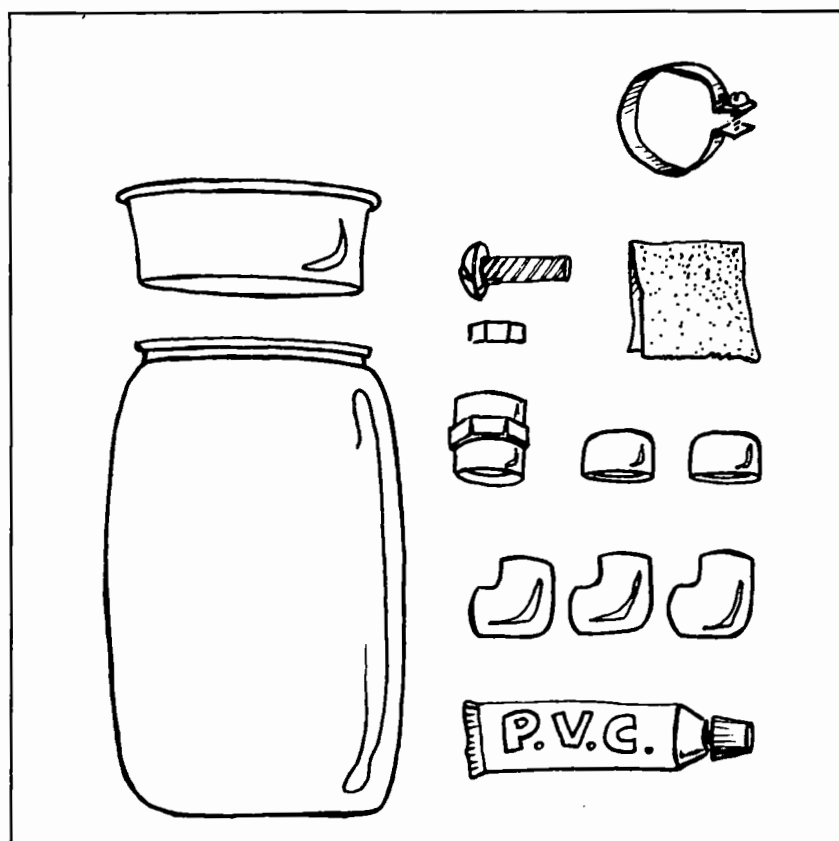
## **D. ¿Cómo se construye?**

### **1. Mano de obra**

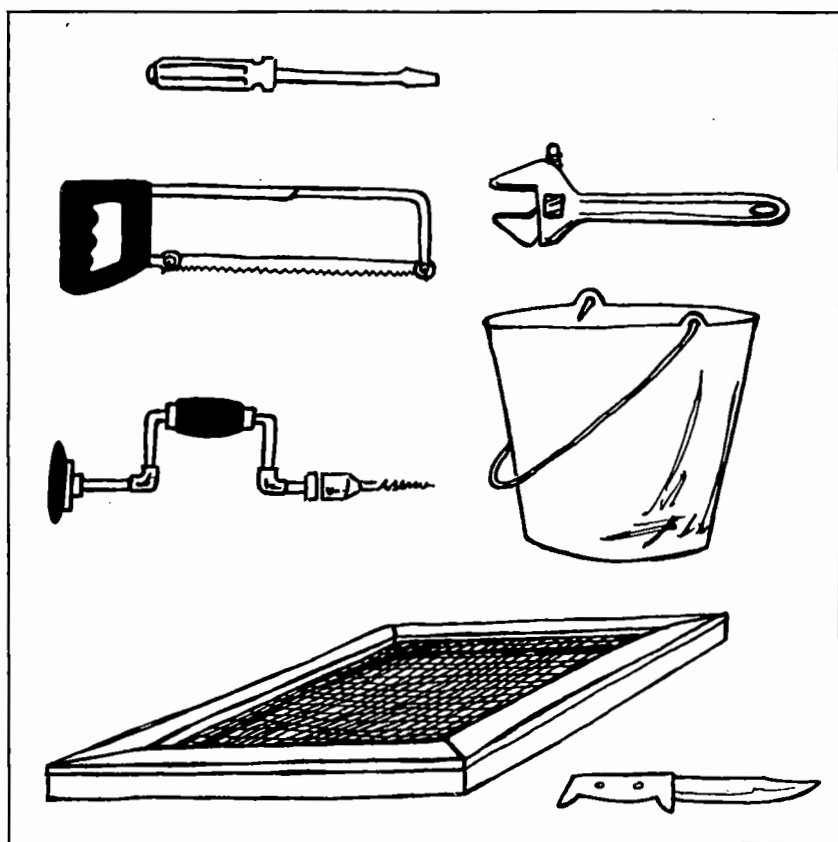
Cualquier persona puede construirlo, si recibe la capacitación adecuada.

### **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.



- 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).

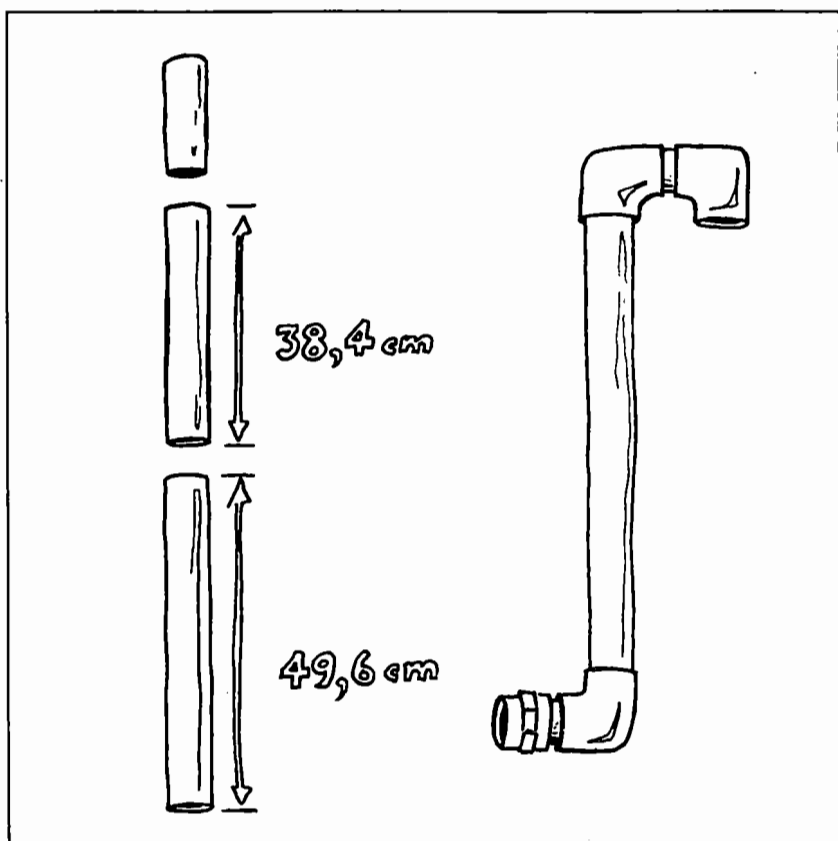


### 3. Herramientas

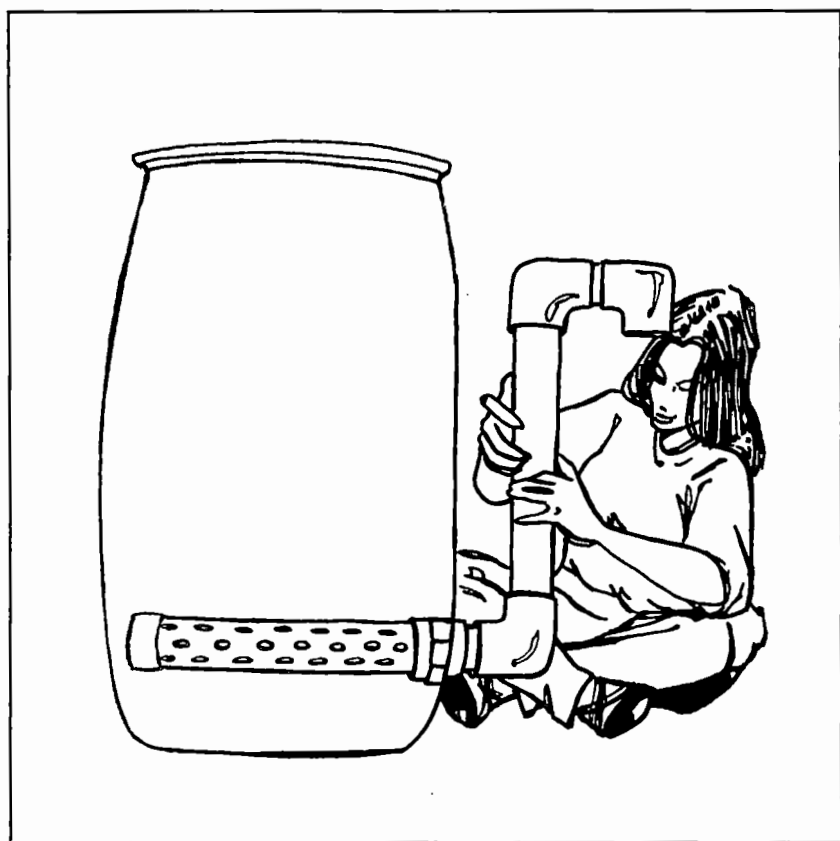
- 1   segueta.
- 1   cernidor de 6 mm.
- 1   desarmador (desatornillador).
- 1   cernidor de 3 mm.
- 2   llaves de plomero (cangrejos).
- 2   cubetas (baldes).
- 1   trépano o barreno (taladro).
- 1   marcador.
- 1   broca de 6 mm.
- 1   cuchilla bien afilada.
- 1   broca de 3 mm.

## **E. Procedimiento**

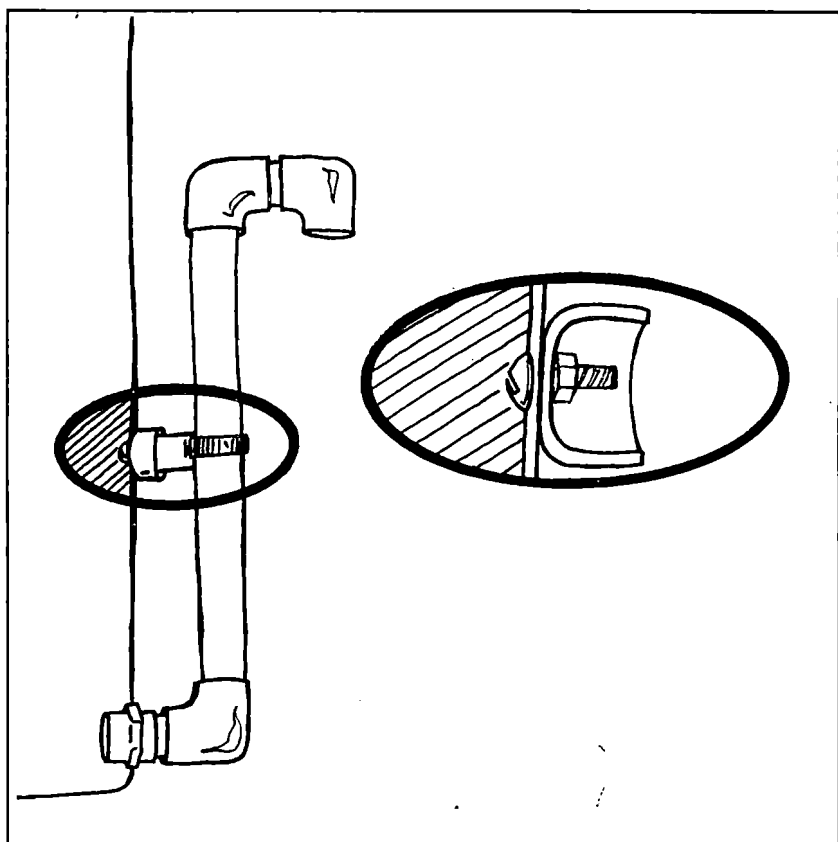
1. Haga perforaciones en el fondo del recipiente que va a usar como colador/difusor. Estas perforaciones deben ser de 3 mm de diámetro y estar separadas 25 mm entre si. Evite hacer orificios mayores a 3 mm pues permitirían que el agua pase por el difusor en forma muy rápida, causando trastornos en la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



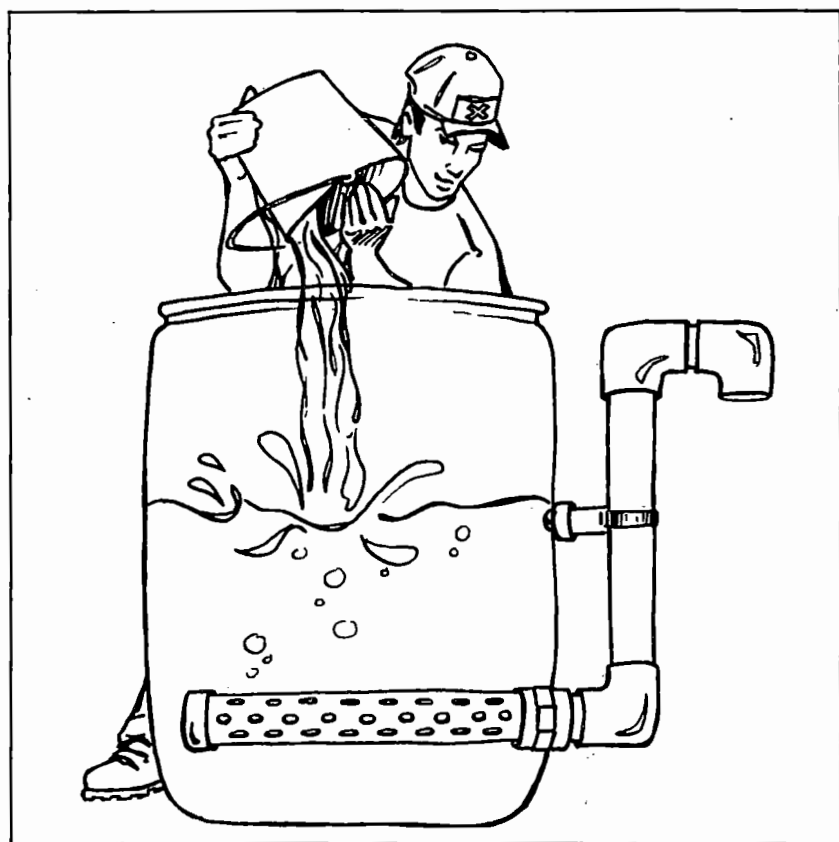
5. Con otro pedazo de 5 cm (2") del tubo que sobr3 pegue el conector (adaptador) hembra al codo del extremo inferior del tubo de salida (el extremo que tiene solo un codo).



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 atornill  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 p guelo 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, s llelas 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.

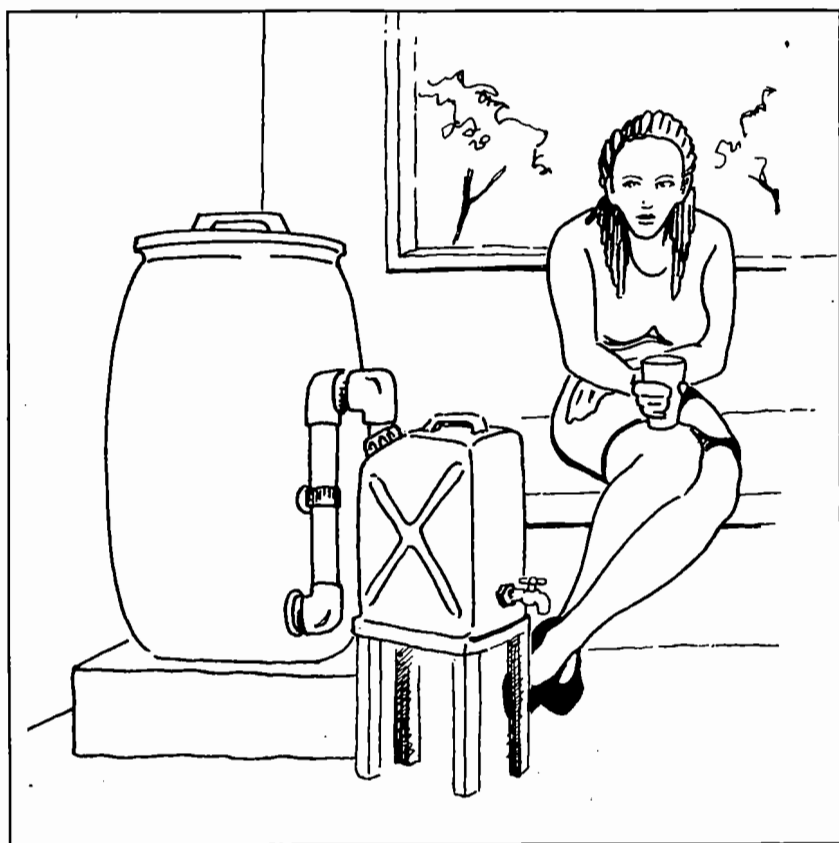
Los tamaños de la arena deben ir en forma uniforme de 1 mm, en la parte de los gruesos hasta tamaños tan pequeños como el polvo.

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. Nivèle 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.

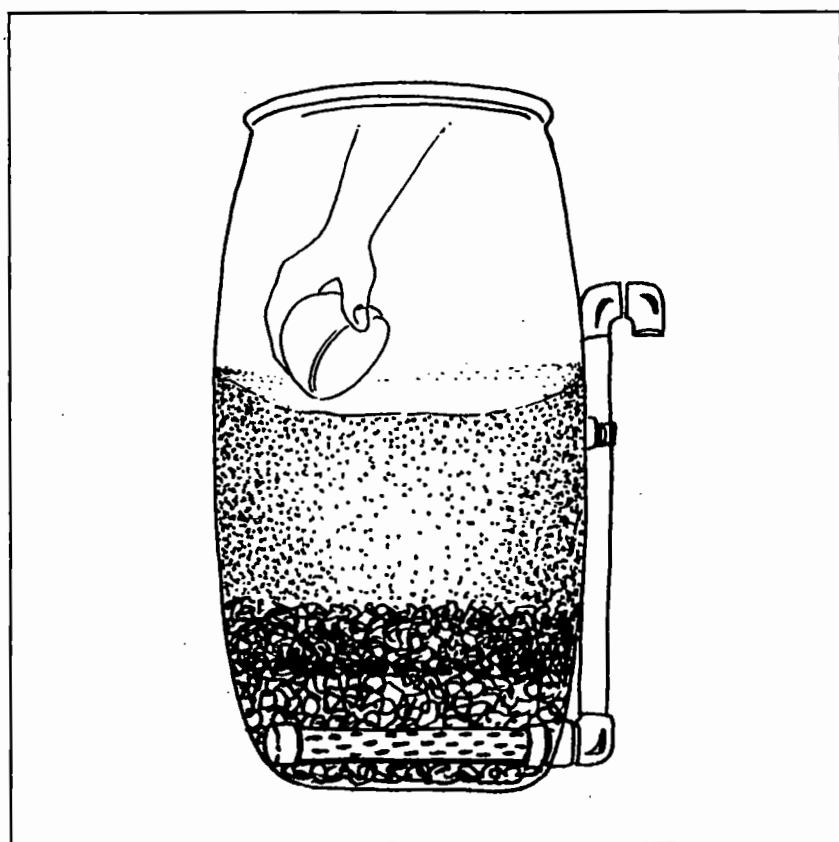


### G. ¿Cómo se usa?

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.

## **II. FILTRO DE CEMENTO**

### **A. ¿Qué es un filtro de cemento?**

Es un filtro lento de arena que utiliza un recipiente construido con concreto, con la ayuda de un molde metálico y que sirve para mejorar la calidad del agua para el consumo.

Tiene las siguientes ventajas:

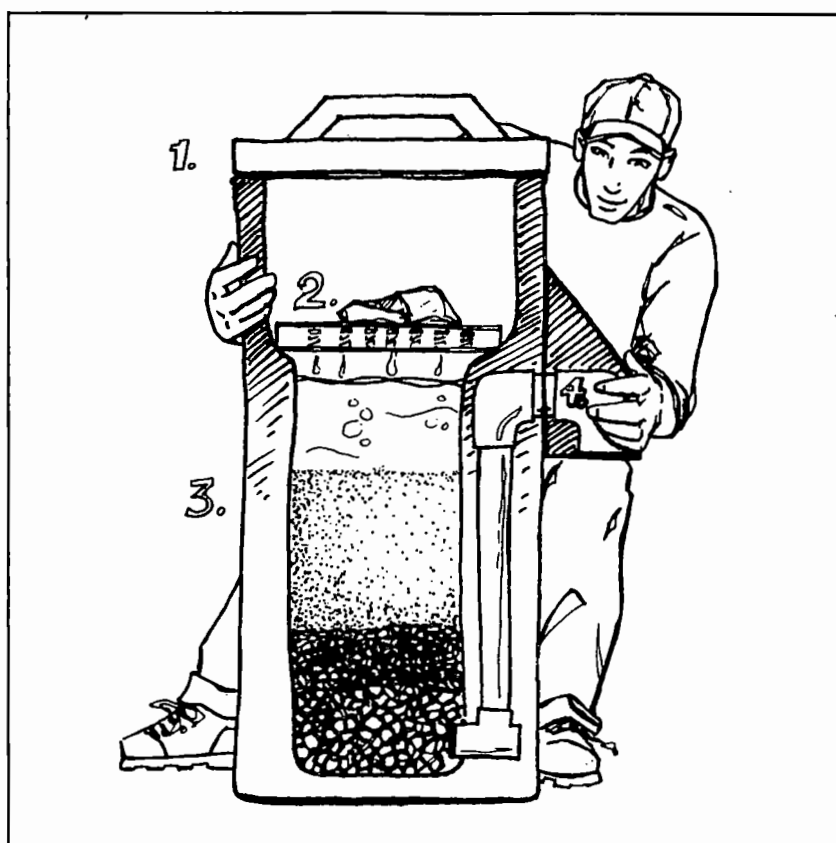
- Fabricación sencilla, con materiales de fácil adquisición.
- Bajo costo.
- Mantenimiento y uso fácil.
- Ocupa poco espacio, pudiendo instalarse dentro de la vivienda.
- Protege la salud de la familia.
- Aspecto agradable.

Se le anota como desventaja el efecto que produce la necesidad de requerir, para su construcción, de un molde de metal el que a su vez es de fabricación especial. Este molde es caro, pero se puede utilizar repetidamente muchas veces, volviéndose rentable la producción de filtros a nivel de una microempresa.

### **B. ¿Cómo funciona?**

El agua sucia se vierte encima del filtro para que pase a través de las capas de arena y grava, 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:

Puede ser de madera o de plástico, es de las mismas dimensiones que la parte superior (boca) del filtro. Se coloca encima del colador/difusor cuando se está filtrando el agua y sirve para evitar que caigan impurezas dentro del filtro.

#### 2. Colador o recipiente difusor:

Es una tabla de madera o de plástico con pequeñas perforaciones, que sirve para retener las impurezas mayores que trae el agua, 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 una estructura de cemento que se llena con capas de grava y arena y al cual se agrega el agua.

### **4. Tubo de salida o de abasto:**

Es un tubo de PVC que se fija dentro de la pared de concreto del recipiente cuando se hace el vaciado (moldeado o “chorreado”) del filtro. Sirve para la salida del agua ya filtrada y que se envía al recipiente que se va a utilizar para almacenarla antes de su consumo.

## **D. ¿Cómo se construye?**

### **1. Mano de obra**

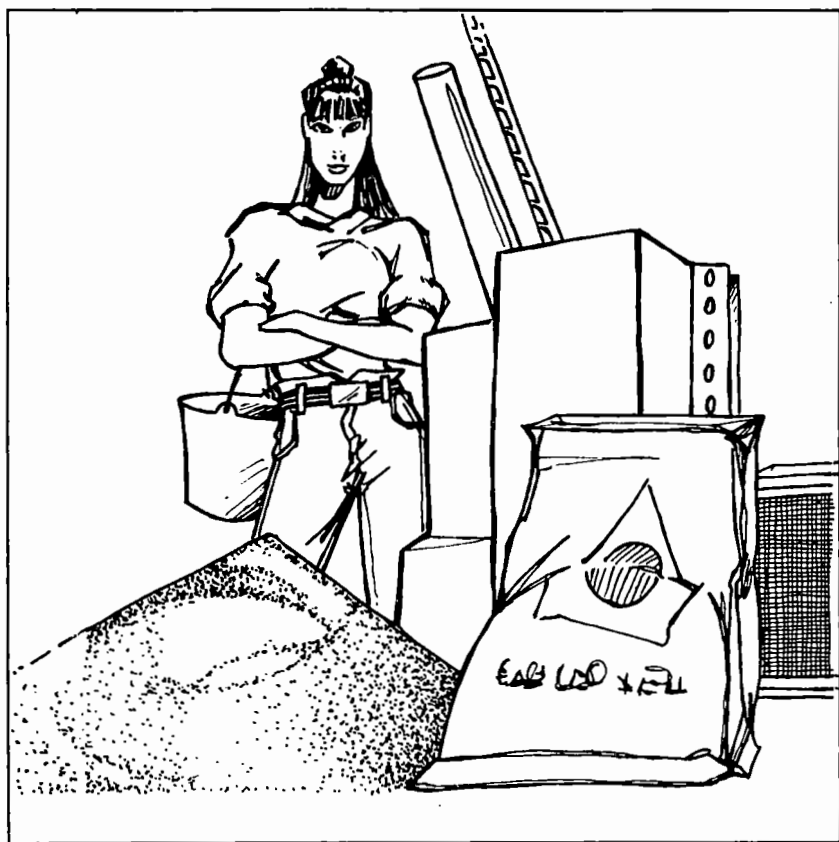
Se necesita una persona debidamente capacitada para construirlo y 4 personas para darle vuelta a la hora de desmoldarlo.

### **2. Materiales y accesorios**

- 1 juego de moldes de metal (de fabricación especial).\*
- 1 perno tensor (con rosca en toda su longitud).
- 1 “T” de PVC, de 12 mm de diámetro, con rosca a ambos lados.
- 2 codos de 90°, de PVC, de 12 mm de diámetro, con rosca a ambos lados.
- 1 tapón macho de PVC, de 12 mm de diámetro, o un pin de acero.
- 1 pedazo de tubo de PVC, de 12 mm de diámetro y 68 cm de largo.

---

\* Los dibujos para los moldes pueden ser obtenidos en Davnor Water Treatment Technologies Ltd. (Calgary, Canadá). En el anexo hay copias a escala).



1 tubo de pegamento para PVC.

1 pliego de papel de lija No. 100.

45 Kg de cemento "Portland".

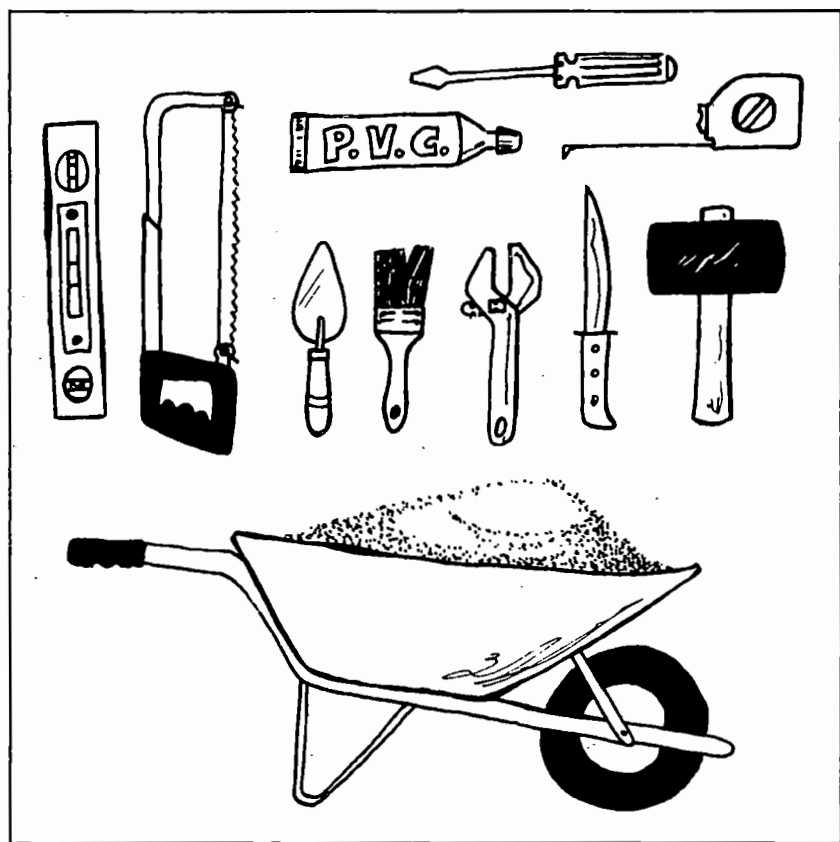
51 Kg de arena de río.

70 Kg de grava de 5 mm.

Arena de río limpia y grava para rellenar el filtro.

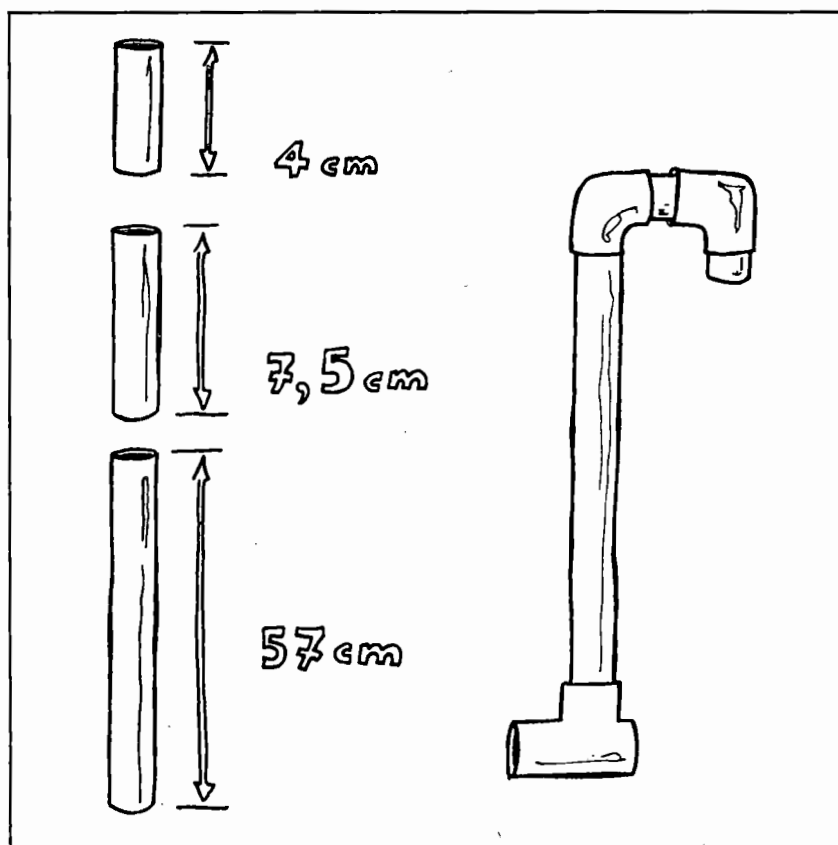
Aceite para untar a los moldes.

Hule (caucho) para empaques en los moldes.



### 3. Herramientas

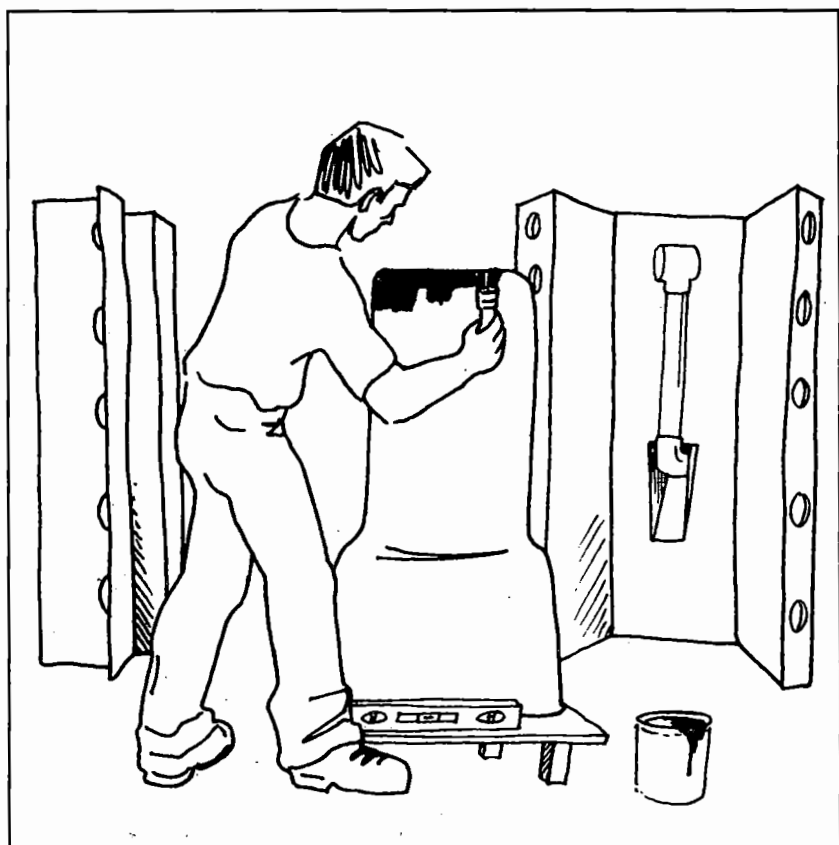
- |   |                               |   |                       |
|---|-------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | segueta.                      | 1 | marcador.             |
| 1 | cernidor de 6 mm.             | 1 | cuchara de albañil.   |
| 1 | cernidor de 3 mm.             | 1 | navaja o cuchilla.    |
| 1 | martillo de hule              | 1 | carretilla.           |
|   | o martillo corriente.         | 1 | nivel.                |
| 1 | cinta métrica.                | 1 | brocha de 5 o 7,5 cm. |
| 2 | cubetas (baldes).             |   |                       |
| 1 | llave de copa de 1,5 mm       |   |                       |
|   | o un alicate.                 |   |                       |
| 1 | trépano o barreno (taladro)   |   |                       |
|   | con broca de 3,18 mm.         |   |                       |
| 1 | desarmador (desatornillador). |   |                       |
| 2 | llaves de plomero (cangrejo). |   |                       |



## E. Procedimiento

### a. Armado del tubo de salida

1. Corte el tubo PVC en 3 tramos de: 57 cm, 7,5 cm y 4 cm.
2. Corte uno de los travesaños de la "T" (ver dibujo)
3. Tal y como indica el dibujo, pegue en un extremo del tubo de 57 cm la "T" recortada. Pegue los dos codos al tramo de 7,5 cm formando una conexión en forma de U. Pegue esa conexión al extremo libre del tubo de 57 cm. Coloque, pero no pegue, el tramo de 4,0 cm en el extremo que queda libre de la conexión en U. Con esto queda armado el tubo de salida.



## **b. Armado de moldes**

4. Coloque el molde interno (llamado contramolde), sobre sus patas, encima del piso. El piso debe estar perfectamente nivelado.
5. Unte con la brocha aceite en todas las partes internas de los moldes (moldes externos y contramolde). Si esto no se hace, el concreto se pegará a los moldes y será imposible separarlo.
6. Coloque el tubo de salida (armado durante el paso # 3) en la parte de adentro de la pieza del molde externo por donde están las perforaciones. Inserte el pin de acero (el que cuelga de una cadena) a través del hueco que tiene el molde externo y por el extremo cortado de la "T".

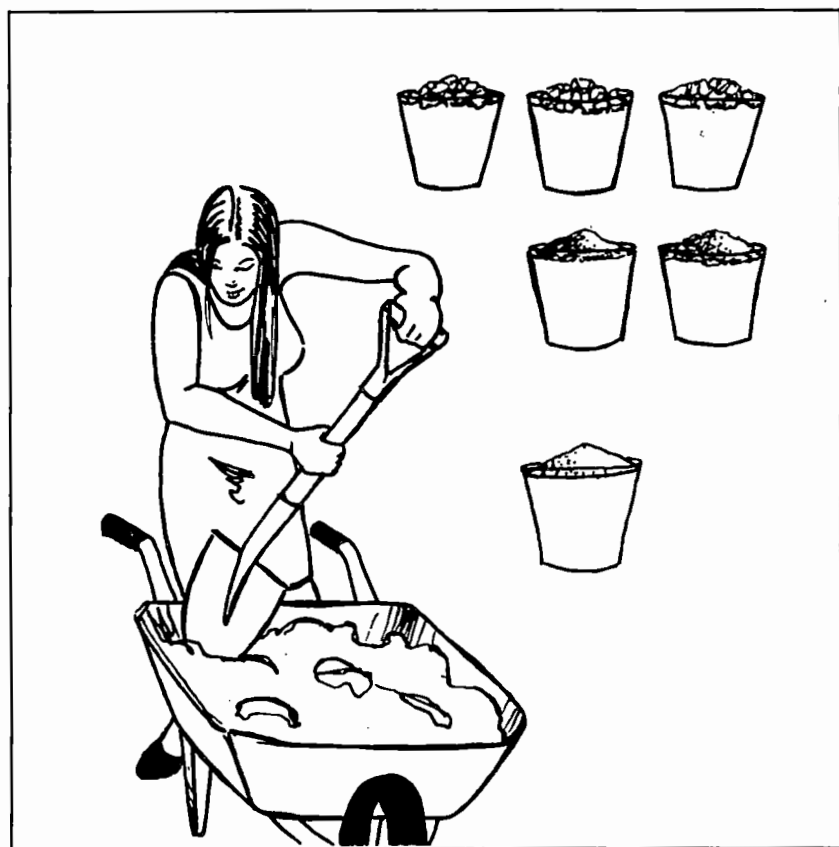
7. Coloque el empaque de hule (que puede ser hecho de un tubo o cámara interna de llanta) sobre la base con patas del contramolde. Coloque las dos piezas del molde externo encima de la base con patas del contramolde, colocando primero la pieza que lleva el tubo de salida. Asegúrese que el empaque de hule quede bien alineado.
8. Atornille ambos moldes externos a lo largo de los bordes (llevan 12 tornillos), colocando un empaque de hule entre los dos bordes de los moldes. Atornille los cuatro tornillos del molde externo al contramolde.
9. Empuje hacia adentro el pin de acero (que ya está metido en la "T"), para que encaje en la perforación del contramolde, pero dejando unos 12 mm del pin sobresaliendo del molde externo. Asegúrese que la "T" esté en contacto con el contramolde. Selle con silicón la unión entre el pin de acero y el molde de metal.

### c. Vaciado (Moldeado)

10. Mezcle el concreto en la siguiente proporción (por volumen):

|         |   |       |   |               |
|---------|---|-------|---|---------------|
| 1       | : | 2     | : | 3             |
| cemento |   | arena |   | grava de 5 mm |

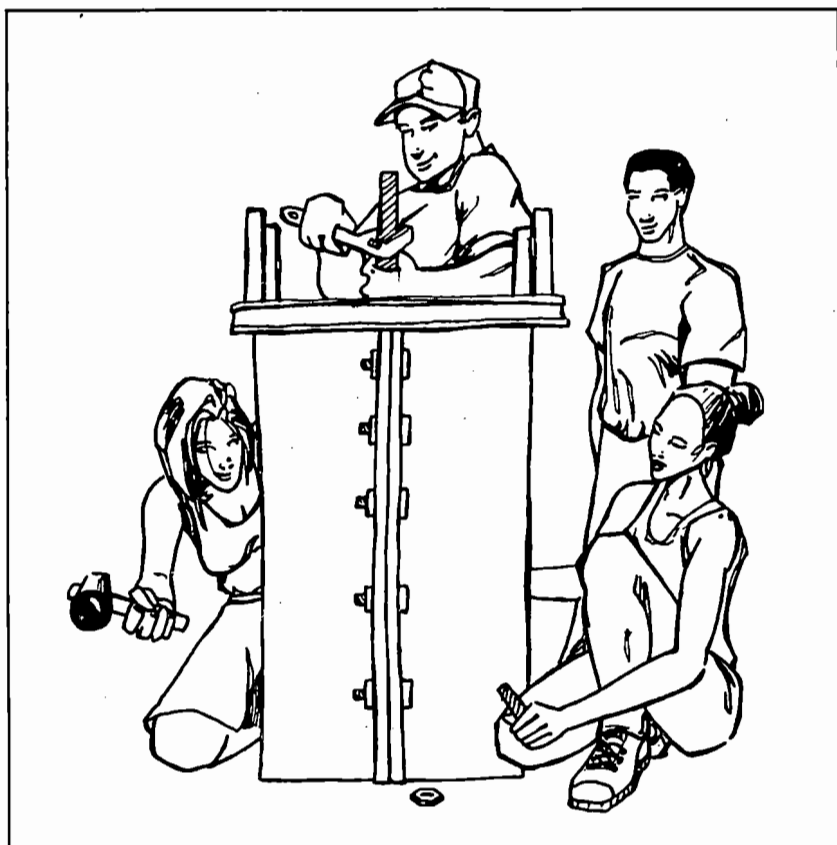
- Agregar agua hasta darle la consistencia de un puré. Proteger con periódico o plástico la parte superior del contramolde para que no se pegue la mezcla. Doble este periódico o plástico un poco hacia abajo para mayor protección.
- Vierta una tercera parte de la mezcla de concreto entre el molde externo y el contramolde. Con una varilla de construcción acomode el concreto, metiendo y sacando varias veces la varilla para que quede parejo evitando espacios vacíos y burbujas de aire. Con el martillo de hule (caucho) golpee suave pero repetidamente la parte externa del molde para ayudar a acomodar más el concreto y para liberar todas las burbujas de aire que aún pudieran quedar atrapadas dentro del mismo.



- Repita dos veces más este procedimiento con el resto del concreto, vertiendo otro tercio más cada vez.
- Nivele la superficie con una espátula o llana de madera.
- Deje reposar 12-24 horas para que fragüe bien el concreto. Si se sobrepasan las 24 horas será difícil el desmoldado.

#### **d. Desmoldado**

11. Con la ayuda de otras 3 personas dele vuelta al molde con mucho cuidado (que queden las patas para arriba).
12. Quite el pin de acero (golpéelo suavemente con el martillo) y dele vuelta para que salga.

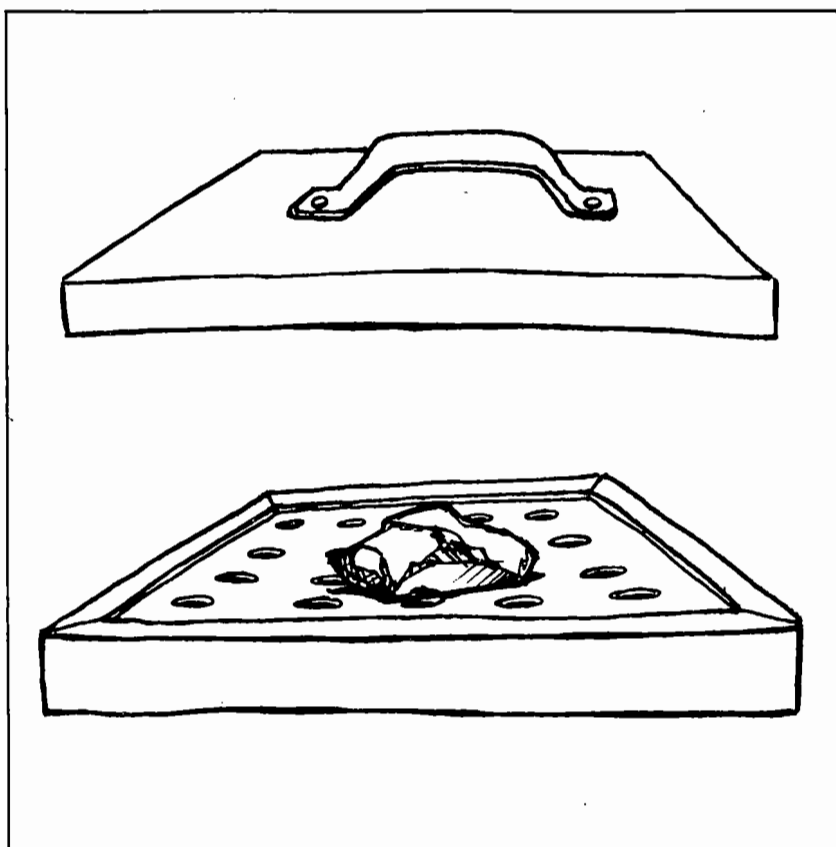


13. Coloque el soporte para jalar en las cejillas que tiene el molde, para este propósito, e introduzca el perno tensor, la arandela y la tuerca grande.
14. Quite los 4 tornillos que unen el contramolde con el molde.
15. Dele vuelta a la tuerca grande con ayuda de la llave de plomo hasta que el molde interno se suelte (aproximadamente 5 cm)
16. Quite los 12 tornillos que unen las dos partes del molde externo.
17. Quite el pedazo de tubo PVC de 4 cm de la salida del tubo de abasto.

18. Retire el empaque de hule y la placa de acero de la salida.
19. Saque el contramolde con mucho cuidado.
20. Separe con mucho cuidado las dos partes del molde externo, retirando primero la parte de atrás y después la parte de adelante. Haga esto muy cuidadosamente para no dañar la salida de la tubería.
21. Llene con un "taco" de concreto el pequeño agujero que quedó en el filtro donde estaba el pin de acero.
22. Mantenga el filtro húmedo y a la sombra por 2 o 3 días para que aumente la resistencia del concreto y para que no se agriete.
23. Limpie bien todas las partes del molde externo y del contramolde, dejándolos así, listos para su siguiente uso.

#### **e. Fabricación del colador/difusor**

24. Corte un pedazo de madera dura o de plástico de tal manera que encaje fácilmente en la parte superior del filtro.
25. Perfore agujeros de aproximadamente 3 mm (1/8") de diámetro y con una separación de 2 cm (3/4") en toda la superficie de la madera o el plástico.
26. Coloque una piedra redonda encima del recipiente colador/difusor (que cubra la menor cantidad de agujeros posible) o coloque dos piezas de madera que ajusten en los lados. Esto evita que el colador/difusor flote cuando se esté echando agua.



**f. Construcción de la tapa**

27. Fabrique una tapa de madera o plástico que encaje en la parte superior del filtro.

## F. ¿Cómo se instala?

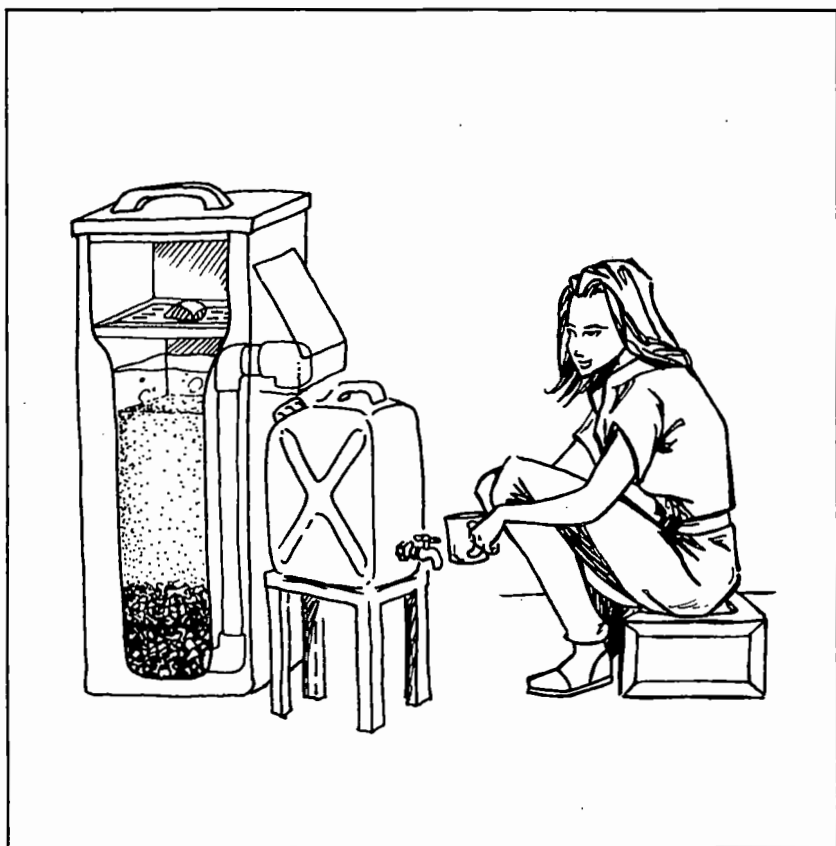
Los materiales filtrantes deben prepararse:

- 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 como los materiales filtrantes, dentro del recipiente.

1. Coloque el filtro dentro de la vivienda o en un lugar protegido de las inclemencias del clima y de los animales. Una vez llenado con arena y grava ya no debe moverse.
2. Coloque 7,5 cm de grava en el fondo del filtro y nivélelo.
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 recipiente, 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 (tabla perforada) dentro del borde superior del filtro. Si éste tiende a flotar coloque una piedra redonda para darle peso o coloque dos piezas de madera que ajusten en los lados e impidan que el recipiente difusor se levante.
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 de 5 cm por encima de la arena.
8. Coloque la tapa encima del recipiente difusor. El filtro debe permanecer tapado para que no entre basura.

## **G. ¿Cómo se usa?**

Ver descripción en la página 15.

## **H. ¿Cómo se le da mantenimiento?**

Ver descripción en la página 16.

Adicionalmente, contemplar lo siguiente:

- Limpie periódicamente la salida del filtro con cloro.
- El concreto puede agrietarse con el tiempo, con lo que se pueden presentar fugas de agua. Estas grietas se pueden reparar drenando el agua y retirando la arena y la grava del filtro (estas pueden ser utilizados de nuevo). Repare las áreas dañadas con una capa fina de mortero (cemento y arena). Reinstale el filtro, siguiendo los pasos descritos en las instrucciones dadas para su instalación.

## **I. Recomendaciones**

Ver descripción en la página 17.

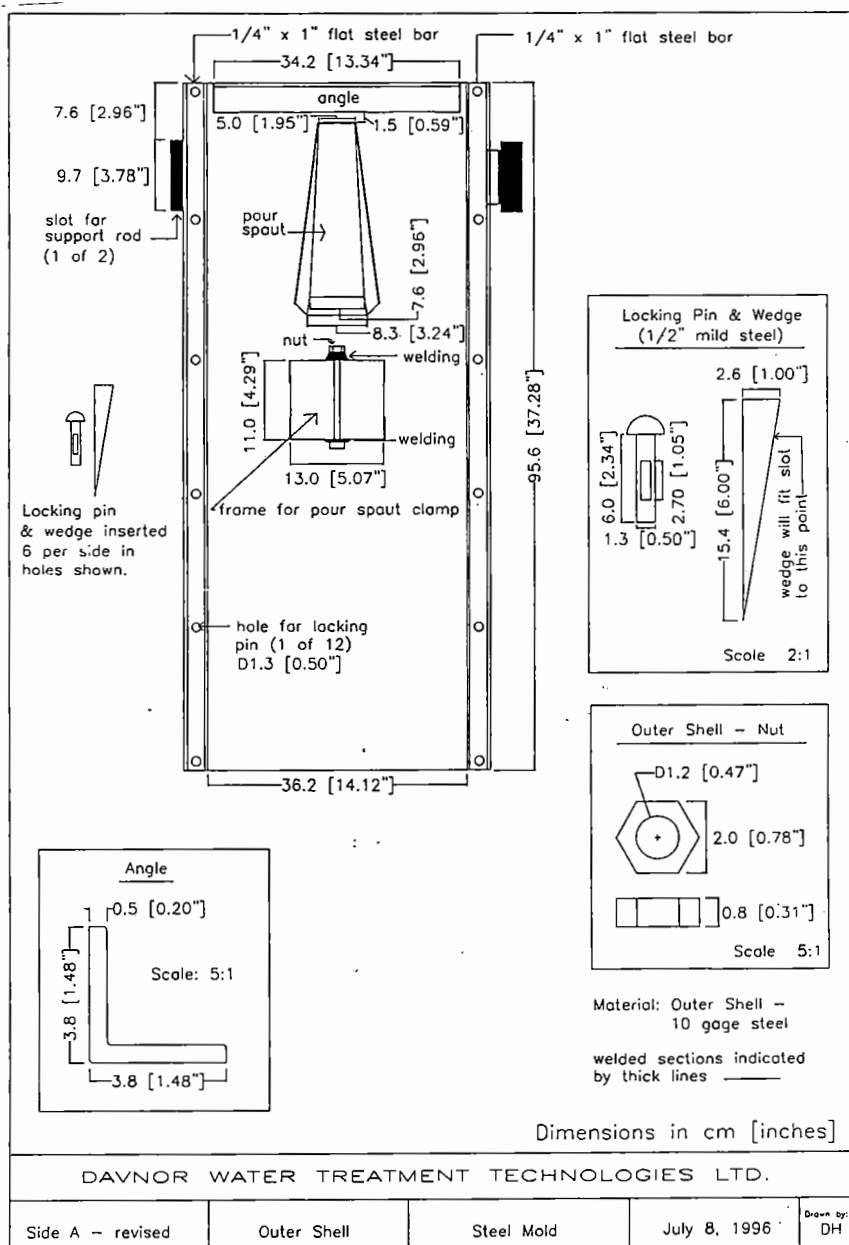
## **III. TABLA DE CONVERSION DE MEDIDAS**

|   |                 |        |          |
|---|-----------------|--------|----------|
| 1 | pulgada .....   | 2,54   | cm       |
| 1 | pie .....       | 12,00  | pulgadas |
| 1 | metro .....     | 39,37  | pulgadas |
| 1 | litro .....     | 0,26   | galones  |
| 1 | galón .....     | 3,78   | litros   |
| 1 | libra .....     | 460,00 | gramos   |
| 1 | kilogramo ..... | 2,20   | libras   |
| 1 | quintal .....   | 100,00 | libras.  |

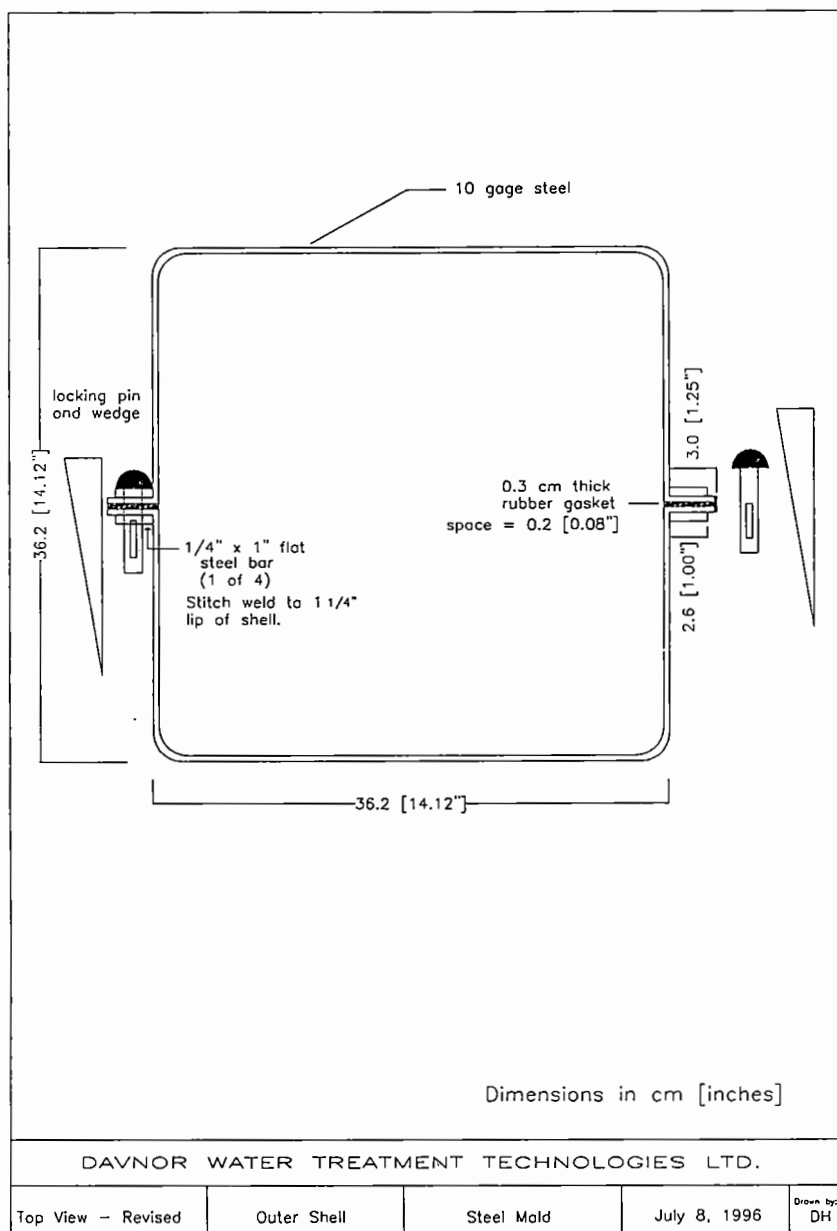
#### **IV. ANEXO**

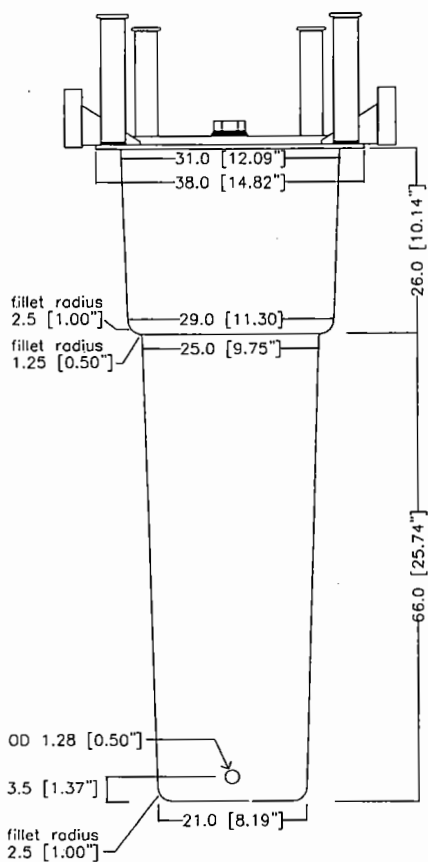
En las siguientes páginas se presentan copias reducidas de los esquemas técnicos que Davnor Water Treatment Technologies Ltd. ha preparado para la fabricación de los moldes. Estos moldes son para fabricar los recipientes de filtrado y hacer un filtro de cemento.











Material: 10 gage mild steel

welded sections indicated  
by thick lines

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

Side A - revised

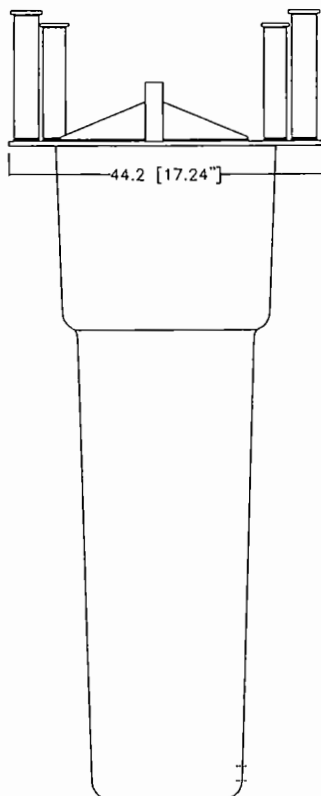
inner Mold

Steel Mold

July 19, 1996

Drawn by:  
DH

Unless otherwise noted, all dimensions  
are equal to those in "Side A - revised" drawing



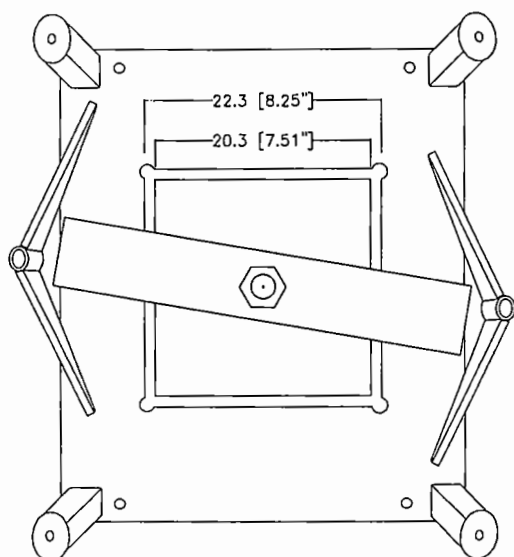
Material: 10 gage mild steel

welded sections indicated  
by thick lines

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

|                  |            |            |              |                 |
|------------------|------------|------------|--------------|-----------------|
| Side B - revised | Inner Mold | Steel Mold | July 9, 1996 | Drawn by:<br>DH |
|------------------|------------|------------|--------------|-----------------|



welded sections indicated  
by thick lines —

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

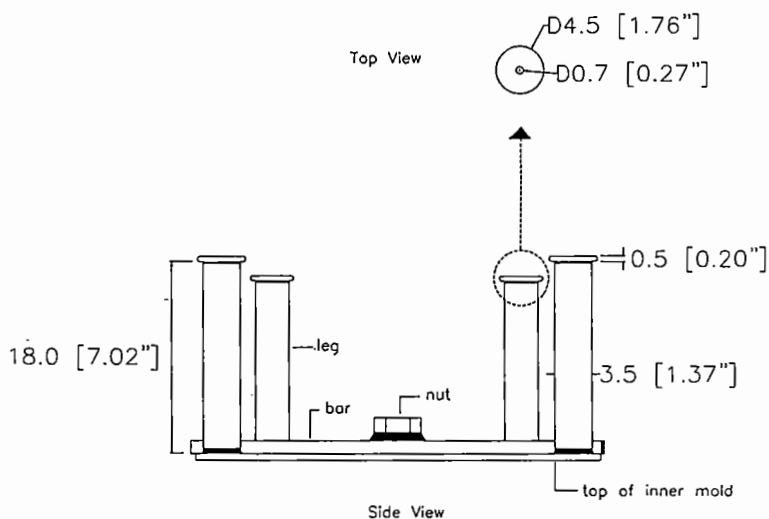
Top View

Inner Mold

Steel Mold

May 28, 1996

Drawn by:  
DH

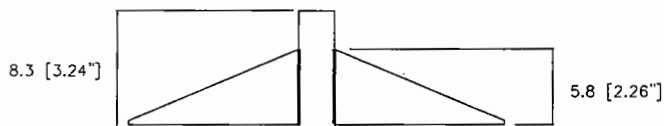


welded sections indicated  
by thick lines

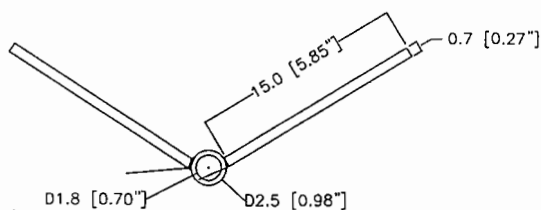
Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

|      |            |            |               |                 |
|------|------------|------------|---------------|-----------------|
| Legs | Inner Mold | Steel Mold | June 12, 1996 | Drawn by:<br>DH |
|------|------------|------------|---------------|-----------------|



Side View



Top View

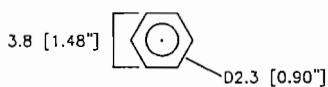
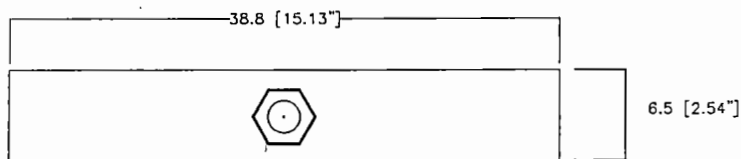
Scale 2:1

welded sections indicated  
by thick lines

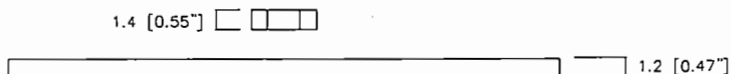
Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

|                  |            |            |              |                 |
|------------------|------------|------------|--------------|-----------------|
| Support Rod Slot | Inner Mold | Steel Mold | May 28, 1996 | Drawn by:<br>DH |
|------------------|------------|------------|--------------|-----------------|



Top View



Side View

Scale 2:1

welded sections indicated  
by thick lines

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

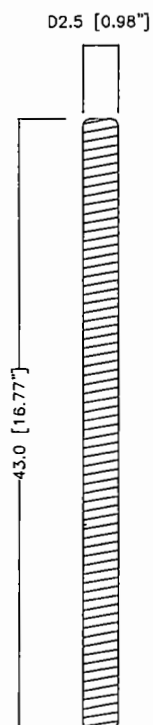
Bar and Welded Nut

Inner Mold

Steel Mold

May 28, 1996

Drawn by:  
DH

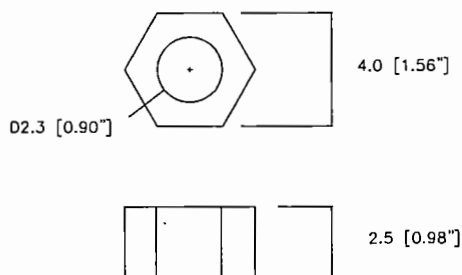


Scale 2:1

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

|              |            |            |              |                 |
|--------------|------------|------------|--------------|-----------------|
| Threaded Rod | Inner Mold | Steel Mold | May 28, 1996 | Drawn by:<br>DH |
|--------------|------------|------------|--------------|-----------------|



Scale 4:1

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

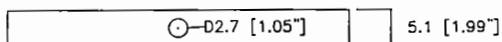
Nut  
for threaded rod

Ports

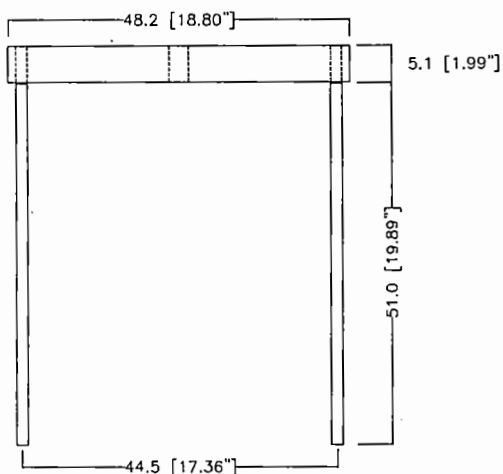
Steel Mold

May 28, 1996

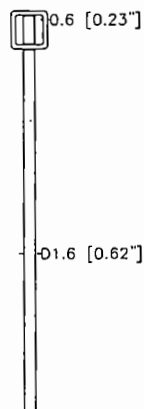
Drawn by:  
DH



Top View



Front View



Side View

welded sections indicated  
by thick lines

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

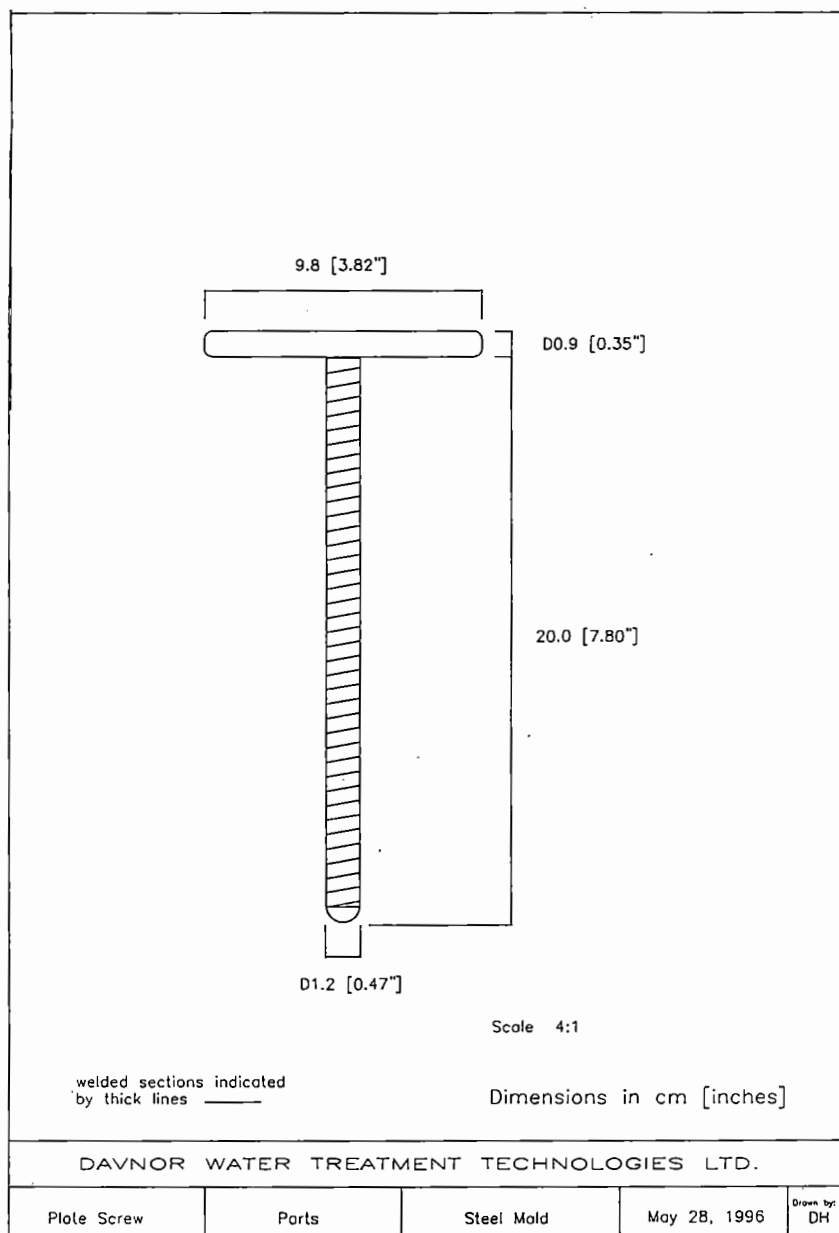
Support Rods

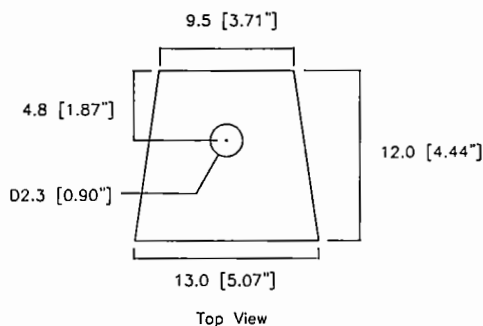
Ports

Steel Mold

May 28, 1996

Drawn by:  
DH





Side Views

Scale 2:1

Dimensions in cm [inches]

DAVNOR WATER TREATMENT TECHNOLOGIES LTD.

Steel & Rubber  
Plates

Ports

Steel Mold

May 28, 1996

Drawn by:  
DH

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 impelente.

**MODULO 4** **Tanques para almacenamiento de agua en ferrocemento.** Guía para la construcción de un tanque para almacenamiento de agua (cercano 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.