

Capítulo I

Sistema de captación y filtrado de aguas lluvias



Foto: Instalación de un sistema de captación y filtrado de aguas lluvias en el municipio de El Charco, Nariño.

El sistema se basa en la recolección de las aguas lluvias de los techos de las viviendas para ser almacenada en tanques y luego tratada en un filtro de arena.



Sistema de recolección y filtrado de aguas lluvias albergue Vuelta del Mero – municipio de El Charco, Nariño.

I. Sistemas de captación y filtrado de aguas lluvias

1. Características del sistema

- Es un sistema de abastecimiento de agua útil en zonas lluviosas como la costa pacífica colombiana, que en épocas de sequía puede utilizar agua de fuentes superficiales o alternarse con otro sistema de abastecimiento.
- Apropiado para zonas que carecen de fuentes de agua permanente o de buena calidad, siempre que el techo esté en buen estado.
- Apropiado para uso familiar, escolar y comunitario.
- De construcción sencilla; los materiales son de fácil consecución.
- Utiliza maderables de la región como soporte de los tanques.
- Permite el almacenamiento de agua con protección.
- Su construcción y mantenimiento promueven la participación comunitaria.





2. Componentes y diseño del sistema

(1) Captación: Utiliza la superficie del techo de una vivienda o casa comunal donde se recolecta el agua de lluvia; el techo debe ser de preferencia: teja cerámica, calamina o zinc.

(2) Recolección y conducción: Se realiza mediante una canaleta - canal, que reúne el agua del techo y la conduce mediante tubos a un tanque. La canaleta debe estar bien asegurada al techo para evitar fugas de agua¹.

(3) Bajante: Es la tubería de PVC que conduce el agua de las canaletas al tanque de almacenamiento y al tanque interceptor.

(4) Tanque interceptor: Es un tanque de 120 litros instalado en la parte inferior del bajante, en donde se recolecta el agua cruda que puede ser utilizada para el aseo de baños, pisos y otros usos diferentes al consumo humano. En caso de no contar con este tanque, puede dejarse un tapón al final del bajante que en todo caso permita correr las primeras

aguas lluvias con el propósito de lavar las impurezas del sistema de captación.

(5) Conexión al tanque: Es un tubo de PVC, que se conecta mediante una T que actúa como desvío del agua hacia el punto de salida (purga). Puede adicionarse una válvula de cierre rápido que optimice el desvío del agua.

(6) Rebose: Es el codo o tubo de PVC instalado en la parte superior del tanque de recolección, por donde sale el agua sobrante una vez que el tanque se ha llenado; el diámetro de rebalse debe ser el mismo que el diámetro de entrada.

(7) Tanque de recolección:

La recolección de aguas lluvias se realiza en tanques que deben ser:

- Impermeables, para evitar pérdidas por goteo o transpiración.
- Herméticos: para evitar contaminación, el ingreso de luz solar y la proliferación de insectos.

- Accesible y con abertura amplia para realizar la limpieza y reparaciones.

(8) Tanque filtro de arena: recipiente con arena fina para filtración lenta - FLA y con una vela de carbón activado que mejora las condiciones organo-lépticas del agua. (el mecanismo se describe más adelante). Cuando se utilicen filtros con velas de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal, no es necesario incluir arena en el proceso de filtración.

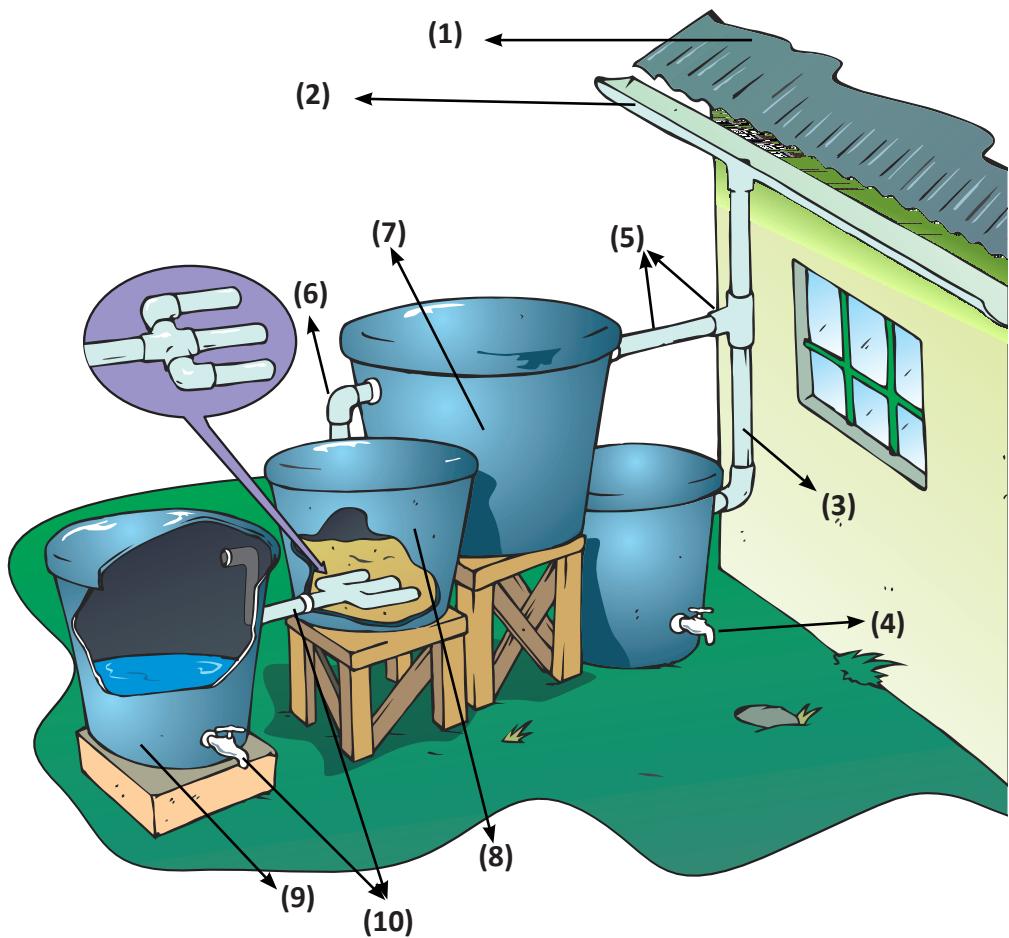
(9) Tanque almacenamiento de agua tratada: Almacena agua apta para consumo humano. Se recomienda adicionar un proceso de cloración al agua para consumo.

(10) Otros accesorios: son los grifos y tuberías de conducción del agua de un tanque a otro.

(Ver figura 1. página 10)

¹ En la costa pacífica de Nariño los indígenas Eperara Siapidara del municipio de El Charco, utilizaron la guadua para construir canaletas.

Figura 1. Partes de un sistema de recolección de aguas lluvias



Diseños preparados por el área de Entornos Saludables de OPS/OMS Colombia

Diseños de los componentes del sistema de filtración lenta en arena:

Fig 2. Vista frontal

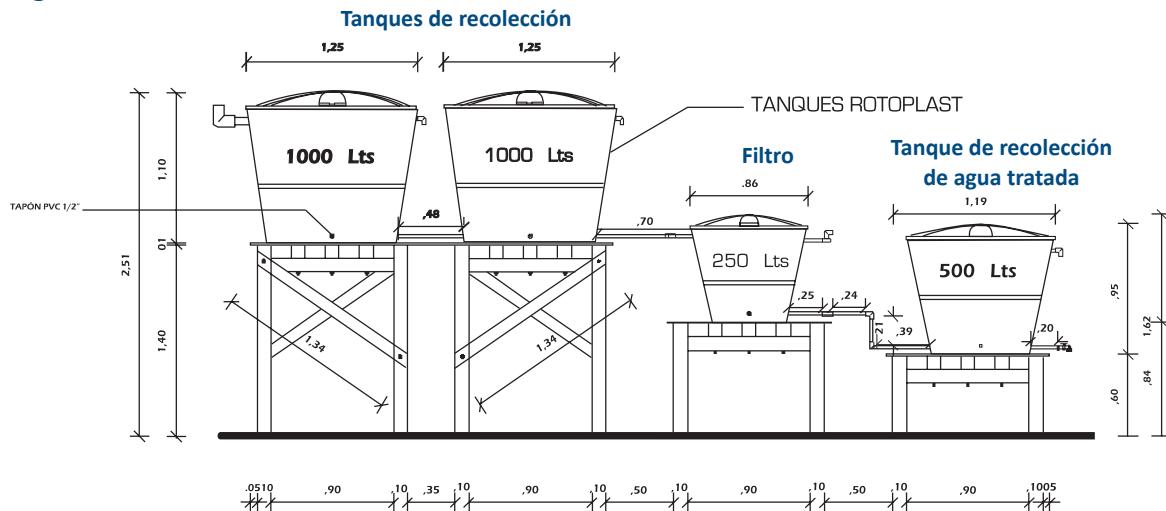
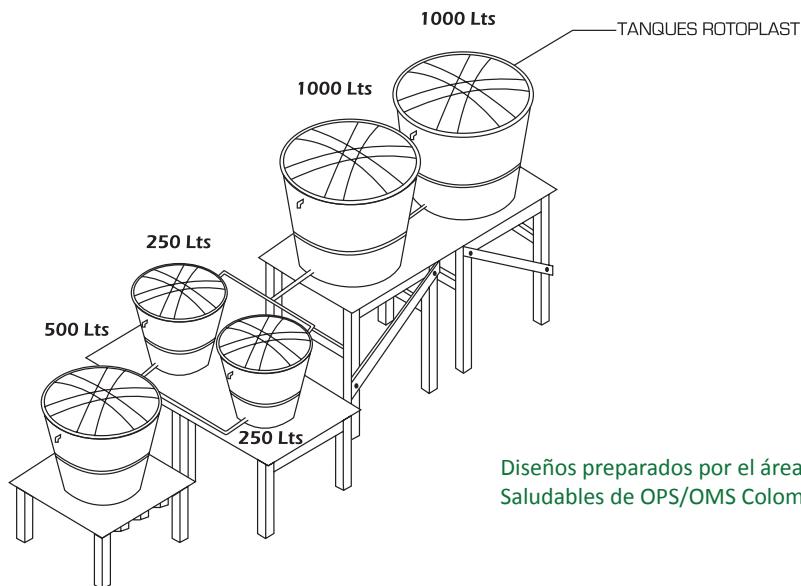


Fig 3. Vista en perspectiva



Diseños preparados por el área de Entornos Saludables de OPS/OMS Colombia

Fig 4. Vista de planta diseño de sistemas de captación y filtración

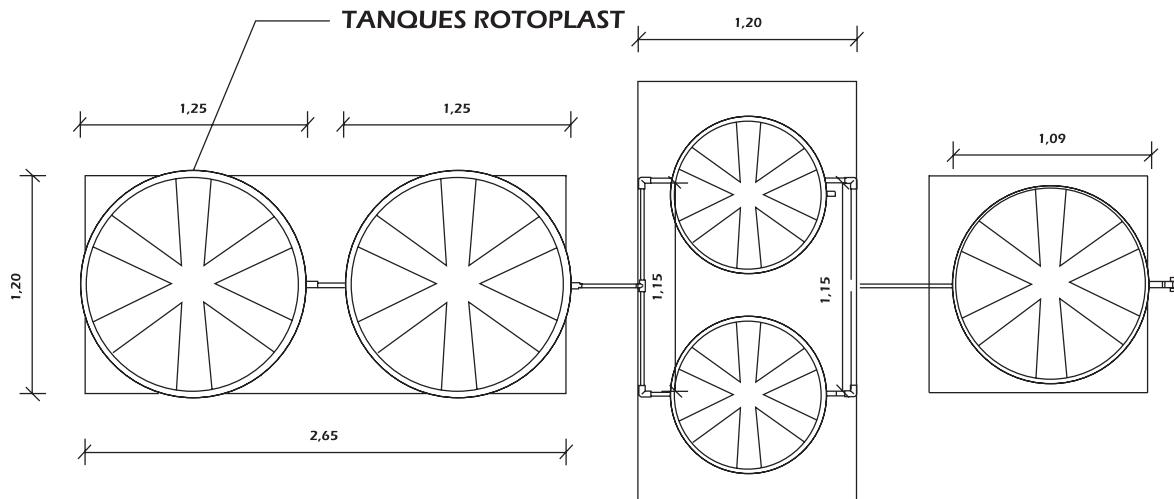


Fig 5. Accesorios del sistema

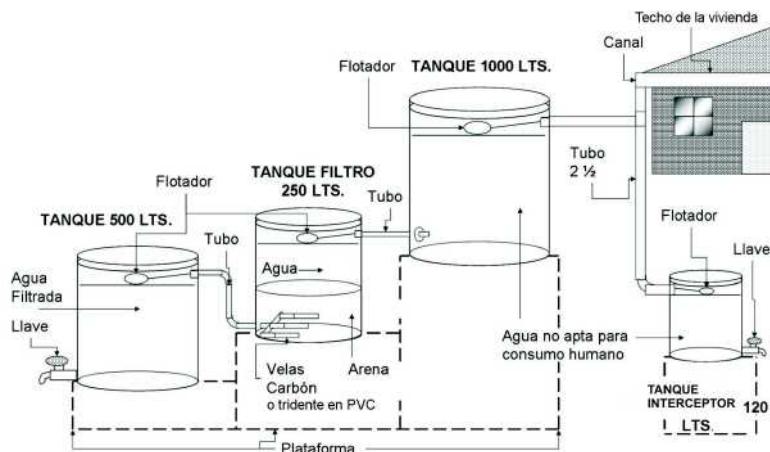
| | |
|---|---|
|  | CODO PVC 90 1/2" CANTIDAD = 14 |
|  | TEE PVC 1/2" CANTIDAD = 3 |
|  | CODO PVC 90 2" CANTIDAD = 1 |
|  | ADAPTADOR MACHO ROSCADO O 1/2" CANTIDAD = 5 |
|  | TAPÓN ROSCADO O 1/2" CANTIDAD = 5 |
|  | TUBO PVC O 1/2" CANTIDAD = 7 Mts LINEALES |
|  | TUBO PVC O 2" CANTIDAD = 1 Mt |
|  | VÁLVULA FLOTADOR CANTIDAD = 4 |



Diseños preparados por el área de Entornos
Saludables de OPS/OMS Colombia

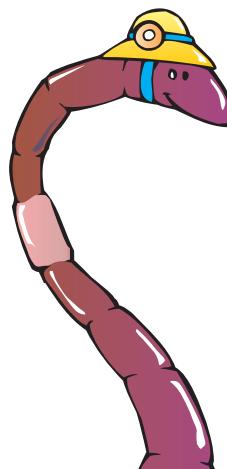
3. Instrucciones para el montaje de la estructura base de los tanques y armado de los filtros

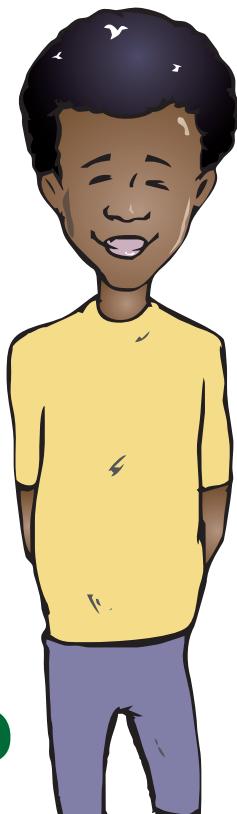
3.1 Base de la estructura de soporte del sistema: La estructura de soporte del sistema de recolección de aguas lluvias y de los filtros puede construirse sobre seis columnas de concreto reforzadas con hierro; dependiendo de la estabilidad del terreno se deben acondicionar pilotes para el sostenimiento de la estructura; para este propósito puede utilizarse material de la región como madera fina resistente al agua, las medidas estarán basadas en la altura de las canaletas de recolección y deben oscilar entre 80 cm a 1,20 m de altura a partir de la superficie del terreno.



Vista frontal de la estructura del sistema de captación de aguas lluvias y filtración lenta en arena. Diseño preparado por DITECO Ltda.

3.2 Captación de aguas lluvias: La captación de aguas lluvias puede realizarse mediante el uso de la superficie del techo de una vivienda comunitaria, un albergue o caseta construida para este fin. La recolección se realiza por medio de una canaleta de PVC bien asegurada a la parte inferior del techo, la dimensión estará de acuerdo al largo de la superficie de captación, con una pendiente de 2 al 4% que permita la recolección adecuada del agua.





A la canaleta se le acondiciona un tubo de PVC de 2.5" que servirá de bajante por el cual pasa el agua sin tratar a un tanque interceptor de 120 litros, que contiene un flotador que controla el nivel de agua. Al llenarse el tanque interceptor, el agua se devuelve a los tanques de almacenamiento de 1000 litros, desde donde pasa a los tanques filtros de 250 litros que contienen arena y un tridente conectado a tres velas de carbón activado. Finalmente el agua pasa de los filtros al tanque de 500 litros para el almacenamiento de agua tratada.

3.3 Instalación del sistema

- **Tubo bajante:** Cuando no se disponen de los recursos necesarios, al tubo bajante se le puede conectar (en reemplazo del tanque interceptor) un tapón en el extremo inferior, que servirá de purga y permitirá el lavado de las estructuras de captación. Se debe adaptar una T al bajante, de manera que permita el flujo del agua hacia los tanques de almacenamiento de 1000 litros, cuando el tapón ubicado en el extremo inferior esté cerrado o el flotador del tanque interceptor no permita más flujo de agua al tanque de almacenamiento de agua cruda.
- **Los tanques de almacenamiento de agua cruda:** Se ubican en la plataforma, iniciando con el tanque de 1000 litros de agua sin tratar, que se conecta por medio de tubería y accesorios (codos de ½") a los dos tanques filtros de 250 litros. (ver especificaciones y cantidad de accesorios según esquemas de las páginas 10, 11 y 12).
- **Los tanques filtros:** Contienen 200 kilos de arena fina que ocupan las 2/3 partes del volumen de cada uno de los tanques. Se instalan las velas de carbón activado y plata coloidal que mejoran las características organolépticas del agua; se debe retirar el plástico de las velas e instalarlas en la estructura tridente en PVC, ubicada en el fondo de los tanques filtro, luego se deposita con cuidado la arena que ha sido lavada y desinfectada previamente. Cuando se utilicen velas de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal no se requiere adicionar arena.
- **Tanques de almacenamiento de agua tratada:** Se realizan las conexiones externas que comunican los dos tanques filtros mediante tubería PVC de ½" a los dos tanques receptores de agua tratada de 500 litros. Finalmente se instalan los grifos de ½" por donde se obtendrá el agua potable para consumo humano.

3.4 Preparación de la arena para el filtro lento

- Coloque la arena en pequeñas porciones en un recipiente para facilitar y asegurar un adecuado lavado, evitando la pérdida del material.
- Agregue agua limpia al recipiente, agite la arena con un trozo de madera o frótela con las manos como “lavando arroz”.
- Déjela reposar y elimine el agua turbia sobrante.
- Repetir la operación hasta que el agua del lavado de la arena salga sin impurezas o color.
- Vierta la arena lavada al tanque que se ha destinado e instalado para el filtro.
- Continúe de esta forma hasta completar el lavado del total de la cantidad de arena según vaya a ser utilizada (200 kilos para filtros de 250 litros y 2 kilos para filtros domésticos)



4. Ventajas y desventajas del Sistema

| Ventajas | Desventajas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Mejora la calidad física y química del agua a utilizar.• Sistema independiente, ideal para comunidades dispersas y alejadas.• No requiere energía eléctrica para la operación del sistema.• Existe la posibilidad de usar recursos locales; por ejemplo en comunidades indígenas de El Charco, Nariño, se utiliza la guadua como canaleta.• Fácil de operar y mantener, requiere poco tiempo para la recolección del agua de lluvia.• Pueden ser utilizadas otras fuentes de agua en sitios donde las lluvias son poco frecuentes. | <ul style="list-style-type: none">• Puede representar un relativo alto costo de inversión por el valor de los tanques y accesorios.• Funcional en zonas con lluvias permanentes.• La cantidad de agua almacenada, depende de la capacidad del tanque.• La calidad del agua debe ser monitoreada con pruebas de laboratorio físico-químicas y microbiológicas.• Requiere mantenimiento, limpieza permanente de los filtros de arena y desinfección suplementaria. |



5. Operación del Sistema:

Llenado del tanque

- a) Dejar llenar inicialmente el tanque interceptor o en caso de no contar con este, dejar abierto el extremo inferior del bajante para que el agua de las primeras lluvias limpie el techo, canaleta y tubos.
- b) Cierre el grifo del tanque interceptor o tape la salida del bajante con el tapón de PVC y si no se cuenta con este material puede utilizar plástico o madera como tapón.
- c) Cuando el tanque interceptor se llene, rebosará el agua por el codo y pasará al tanque de almacenamiento.
- d) Una vez lleno el tanque de almacenamiento de agua cruda, esta pasa al tanque filtro y de ahí al tanque de almacenamiento de agua filtrada.
- e) Extracción de agua, mediante grifos:
 - Puede extraer agua para consumo humano del tanque de almacenamiento de agua tratada.
 - Puede extraer agua cruda del tanque interceptor para otros usos domésticos, diferentes al consumo humano.



6. Orientación para el mantenimiento del sistema

6.1 Recomendaciones para la desinfección del agua almacenada

Cuando utilice el agua de fuentes superficiales para alimentar el sistema de captación y filtración, se recomienda antes de consumirla, realizarle un proceso de desinfección con cloro: utilizar desinfectante límpido comercial sin aroma (concentración de 5.25%) en proporción de 5 gotas de límpido por cada galón (de 5 litros) de agua para consumo humano, mezclar y dejar reposar por 30 minutos antes de utilizarse.

Mantenimiento periódico de las canaletas que garantiza la recolección de agua limpia.

6.2 Acciones de mantenimiento preventivo de forma obligatoria

| Actividad | Frecuencia | Herramientas y Materiales | Responsable |
|--|--|---|-------------------|
| Antes de la época de lluvias se deberá limpiar el techo, canaletas, salida del bajante y tanque de almacenamiento. | Al finalizar la época seca e inicio de temporada de lluvias. | Escoba, escalera, rastrillo, balde, pala. | Operador, Usuario |
| Limpiar el área adyacente al tanque de almacenamiento, quitando malezas (plantas, hierbas) y materiales inservibles que puedan convertirse en criaderos de vectores. | Mensual (cada mes) | Pico, pala, machete, azadón, rastrillo. | Comunidad |
| Verificar si hay fugas en el tanque, accesorios y bomba, reparar en caso de ser necesario. | Semestral (cada 6 meses) | Registro. | Operador, Usuario |
| Verificar la existencia de insectos y pequeños animales que aniden en el sistema y eliminarlos. | Semanal | Cuaderno, lápiz. | Operador, Usuario |
| Limpiar el interior del tanque como se indica en la sección de filtración lenta en arena. | Semestral (cada 6 meses) | Balde, cepillo, escoba, trapo, rodillo. | Operador, Usuario |

Se recomienda realizar reparaciones o reemplazar las canaletas, grifos, accesorios cuando presenten fugas. De igual manera verificar el estado de los techos y cubiertas que son utilizados para la recolección de aguas lluvias.





Los pasos para la limpieza:

6.3 Limpieza del tanque de almacenamiento

Es necesario realizar la limpieza de las paredes internas del tanque para evitar el crecimiento de material vegetal, algas, hongos y la proliferación de contaminación bacteriana del agua en reposo.

- Abrir el grifo del tanque interceptor o quitar el tapón del bajante.
- Destapar los tanques.
- Ingresar al tanque (si es posible) cuidando no dañar su fondo.
- Limpiar con un cepillo la superficie interior del tanque, sacar el lodo generado por la limpieza y enjuagar con agua y solución de cloro, utilizando baldes.
- Evacuar el agua producto de la limpieza del tanque.
- Se coloca la tapa verificando que esté bien cerrada.
- La persona que realice la limpieza deberá ser un adulto, con adecuada higiene personal, sin heridas en la piel, utilizar elementos de protección personal y evitar siempre la contaminación del tanque.

7. Componentes de filtración lenta en arena para sistemas comunitarios

7.1 Principios de la Filtración Lenta en Arena - FLA

La FLA es una tecnología limpia de desinfección del agua, que se basa en la circulación del líquido a baja velocidad a través de un manto poroso de arena, donde sufre un conjunto de procesos físicos y biológicos que retienen las impurezas al entrar en contacto con las partículas del medio filtrante, las más pesadas lo harán por sedimentación, las más ligeras por aglutinación. En el sistema de FLA se desarrollan además procesos de degradación química y biológica que reducen la materia retenida y destruyen los microorganismos patógenos presentes en el agua.

El sistema consta básicamente de un tanque que contiene un lecho filtrante de arena con un sobrenadante de agua, drenajes y accesorios de regulación y control.



7.2 Mecanismos de desinfección

Transporte: Mecanismo por el cual se produce la remoción hidráulica por colisión de partículas y granos de arena mediante el cernido, intercepción, sedimentación, difusión y flujo intersticial.

Adherencia: Mecanismo por el cual las partículas que han colisionado con la arena son removidas gracias a su capacidad adherente generada por fuerzas eléctricas y reacciones químicas.

Mecanismo biológico de desinfección: este proceso se logra cuando la capa biológica o sobrenadante ha madurado (2-3 semanas de llenado del filtro), y se basa en el papel de las bacterias benéficas transportadas por el agua, que utilizan la materia orgánica como fuente de alimentación, lo que les permite multiplicarse para consolidar la capa biológica. Las bacterias oxidan la materia orgánica para obtener la energía necesaria para su metabolismo.

Los filtros para los sistemas de captación de agua lluvia que la OPS/OMS ha distribuido, incorporan una vela de carbón activado que coadyuva en la remoción de residuos producto de la degradación de la capa biológica.

En la actualidad los filtros que excluyen la arena, incorporan un sistema de filtración compuesto por una vela de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal que tiene efecto microbicida al bloquear la enzima que los microorganismos aerobios necesitan para procesar el oxígeno requerido para su supervivencia.

7.3 Parámetros para el diseño de los componentes del sistema de FLA

Los parámetros de diseño más importantes en un sistema de FLA son:

- La velocidad de filtración, que debe estar en un rango de 0.1 – 0.3 m³/m² hora,
- Las características del medio filtrante: tamaño efectivo (d₁₀) 0.15 – 0.4 mm.



Filtros de arena (azul) y tanque de almacenamiento (negro) de agua tratada instalados en el municipio de El Charco, Nariño.



- Coeficiente de uniformidad (CU): que va de: 1.5-4 mm,
- Altura del medio filtrante: 0.5 – 0.7 m. Otros criterios de diseño se aplican para sistemas FLA de mayor tamaño.



7.4 Recomendaciones para los sistemas de FLA

- El sistema FLA debe ser ubicado en zona accesible, sobre un terreno estable, en caso contrario se deben realizar obras de pilotaje en el terreno, con maderables resistentes para dar estabilidad al sistema²
 - El sitio de ubicación debe garantizar que el sistema opere por gravedad.
 - Realizar trabajos comunitarios previos al montaje del sistema para garantizar el uso adecuado y mantenimiento de las estructuras.
 - Aprovechados para zonas donde no existen acueductos con agua tratada.
 - Aprovechados para comunidades muy dispersas, ubicadas en zonas de alta pluviosidad o con fuentes superficiales.
- Ventajas:**
- De fácil construcción e implementación.
 - De bajo costo y de fácil mantenimiento

7.5 Partes del Filtro Lento de Arena - FLA



Tanque con arena fina



Accesorios externos

El sistema está formado por uno o dos tanques plásticos de 250 cc, que contienen arena fina en su interior, que ocupa las 2/3 del volumen del recipiente. En el fondo de los tanques filtros se adapta una vela de carbón activado que complementa el sistema de filtrado.

² Situación que es frecuente en la costa pacífica colombiana.



7.6 Mecanismo de funcionamiento del FLA

1. El agua debe pasar a través de la arena, donde serán retenidas partículas, impurezas y microorganismos que se encuentran en el agua y de este modo volverla apta para consumo humano.
 2. En la superficie de la arena se forma una capa biológica que elimina los microorganismos presentes en el agua, al pasar por el filtro.
 3. En el interior del tanque y conectados al grifo de salida del filtro están instaladas las velas de carbón activado que retiran las últimas impurezas del agua, mejorando su calidad.
- Actualmente se está adicionando a las velas de carbón activado, un componente de plata coloidal que refuerza la eliminación de las impurezas.



7.7 Recomendaciones para el funcionamiento adecuado del FLA

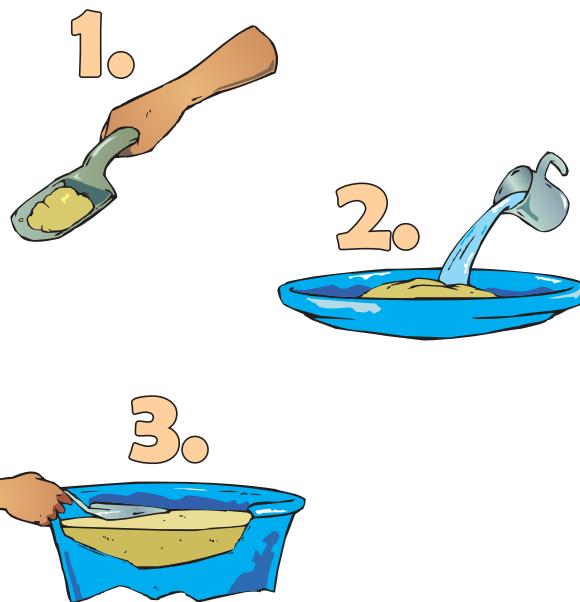
- Mantener siempre un volumen de agua de hasta 5 cm de altura por encima de la superficie de arena. Si el filtro se seca la capa biológica donde se realiza el control biológico se muere.
- El caudal de filtración depende de la calidad del agua a filtrar: en aguas muy turbias el filtro se tapa rápidamente, por lo que se recomienda dejar en reposo (asentar) el agua antes de filtrar.
- Los filtros pueden funcionar adecuadamente de 2 a 4 semanas antes de requerir una limpieza.
- Para asegurar el funcionamiento del filtro, se debe garantizar un volumen de 1.000 cc de agua cruda por cada 500 cc de volumen de agua filtrada.



7.8 Limpieza del filtro lento en arena - FLA



Proceso de lavado de la arena del filtro.



La limpieza del filtro de arena se debe realizar cuando el paso del agua filtrada es lento o no pasa al tanque de almacenamiento de agua filtrada. Esta operación se realiza de la siguiente manera:

- Vaciar el agua del filtro.
- Con una espátula o cuchara retire un volumen de arena de una altura de 5 a 10 cm. y pase la arena sucia a un recipiente para su lavado.
- Una vez lavada la totalidad de la arena mediante su fricción, se debe volver a poner en el filtro de manera uniforme.
- Ponga nuevamente en funcionamiento el filtro.
- No use detergentes ni desinfectantes para el lavado de la arena. Lave el filtro solo con agua.

Capítulo II

Filtros domésticos para agua potable



Foto: Instalación de filtros domiciliarios, municipio de Tumaco, Nariño.



Filtro doméstico para agua potable.

II. Filtros domésticos para agua potable

Los filtros domésticos para agua que la OPS/OMS ha implementado en Colombia incluyen diferentes tecnologías; en un principio se utilizaron filtros con arena y vela con carbón activado, posteriormente filtros de cerámica y recientemente filtros con vela de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal que no requieren arena. Los sistemas de filtración se fundamentan en tres principios:

- **Filtración lenta:** se hace utilizando arena fina, superficies o vela de cerámica. La filtración lenta elimina bacterias, parásitos, virus, hongos y otros microorganismos que afectan la salud de los seres humanos.
- **Carbón activado:** retiene las partículas orgánicas y algunas inorgánicas que producen sabores y olores que le dan características desagradables al agua.
- **Plata coloidal:** tiene efecto microbicida al inhibir la enzima que utilizan los microorganismos para usar el oxígeno.

La OPS/OMS ha implementado en Colombia sistemas de filtración domésticos que conjugan los principios básicos descritos.

8. Filtro doméstico con arena y vela de carbón activado

Este filtro consiste en un sistema compuesto por tres recipientes: una ponchera de base perforada, un tanque con arena especial para filtros que tiene instalado en su base una vela con carbón activado en su interior, a través de la cual pasa el agua que va a un segundo tanque en el que se almacena el agua filtrada.

8.1 Componentes

Ponchera regadera: vasija plástica con orificios en su base para que pase el agua cruda al filtro y se logre una distribución homogénea del agua sobre la arena, para evitar una caída que impacte y desarregle las primeras capas. La ponchera debe permanecer todo el tiempo sobre el recipiente - filtro, para evitar que los rayos solares promuevan la formación de algas en las paredes del tanque.



Capacitación y entrega de filtros barrio Cristo Rey, municipio de Tumaco, Nariño.

Recipiente con filtro de arena y vela con carbón activado: consiste en un tanque plástico al que se le instala en su base una vela con carbón activado y arena fina hasta la mitad del recipiente. El agua pasa a través del lecho filtrante, sigue hacia la vela de carbón activado y va a un segundo recipiente de almacenamiento.

Conexión: es un tubo de PVC que conecta el tanque filtro con el recipiente para el almacenamiento del agua filtrada; este tubo permite además regular la altura de salida del agua del filtro con el fin de mantener siempre un volumen de agua que evita que la arena se seque. Para ello se coloca una marca con la altura máxima; esta altura puede ir variando hacia abajo en la medida que el filtro se ensucia y requiere más carga para pasar por la arena.

Tanque para el almacenamiento del agua filtrada: es un recipiente plástico de 20 litros con tapa y un grifo de salida de agua filtrada.

8.2 Mecanismo de operación

El funcionamiento de los filtros domiciliarios tiene el mismo principio de los FLA utilizados para sistemas comunitarios. El filtro actúa por gravedad, filtrando el agua al pasar desde la ponchera al tanque que contiene la arena donde se retienen las partículas en suspensión, mediante tres mecanismos: *adherencia, cribado y digestión biológica de las partículas.*

La adherencia y el cribado contribuyen a la remoción de turbiedad del agua.

La digestión biológica permite la remoción de los microorganismos patógenos presentes en el agua, esta se realiza a través de la capa microbiológica que se forma en la superficie de la arena, capa en la que los mismos microorganismos se alimentan de la materia orgánica, incluidas las bacterias y virus patógenos presentes. Para asegurar la efectividad de la capa microbiológica es necesario mantener siempre en el filtro un nivel de agua suficiente para cubrir la superficie de arena, de tal manera que se conserve la humedad necesaria que permita la supervivencia de los microorganismos beneficiosos.





El filtro de arena alcanza su maduración biológica (máxima eficiencia de remoción de los microorganismos patógenos) luego de estar funcionando dos a tres semanas.

El cartucho de carbón activado reduce el olor, sabor y color que puede tener el agua cruda, características organolépticas ocasionadas especialmente por sustancias orgánicas disueltas en el agua, pudiendo incluso remover algunos compuestos químicos que pueden estar presentes en las aguas de los ríos, tales como los organoclorados.



Aspectos del taller de capacitación en armado, uso y mantenimiento de filtros domésticos, municipio de Tumaco, Nariño.

El mecanismo de acción del cartucho se realiza primero mediante la retención por acción de cribado de las partículas a su paso por poros de 5 micras y segundo por la disposición de las cargas eléctricas del carbón activado, que le permiten una acción de adherencia de partículas de origen orgánico. El cartucho de carbón activado tiene una vida útil de 6 meses a un año, tiempo que depende de la calidad del agua cruda con que se alimente el filtro; luego de este periodo el cartucho debe ser reemplazado por otro nuevo.

En la actualidad los filtros domésticos y comunitarios incluyen un componente de plata coloidal en los cartuchos de carbón activado. La plata coloidal tiene efecto microbicida al bloquear la enzima que los microorganismos aerobios necesitan para procesar el oxígeno que requieren para su supervivencia.





8.3 Instrucciones para el armado del filtro

- a. Empiece por lavar y desinfectar la arena, según instrucciones dadas en la página 20.
- b. Instale la vela de carbón activado y plata coloidal en el fondo del recipiente filtro, adaptando los empaques y accesorios al grifo de salida.
- c. Instale la conexión de tubos de PVC externos con sus respectivos accesorios empezando desde el recipiente filtro, conservando la forma que permita mantener un sello de agua que asegure el mantenimiento de la capa biológica; el extremo inferior de la conexión se introduce por el orificio ubicado en la parte superior del recipiente de almacenamiento de agua filtrada.
- d. Vierta los 2 kilos de arena fina en el recipiente filtro, cuidando de no desperdiciarla, no averiar la vela de carbón activado y esparcir-la de manera uniforme en el fondo del recipiente filtro.
- e. Coloque el recipiente plástico perforado, en la parte superior del recipiente filtro y empiece a cargarlo con agua cruda.
- f. Según el tipo de filtro que utilice, se incorpora o no la arena fina.



Aspectos del taller de capacitación en armado, uso y mantenimiento de filtros domésticos, municipio de Tumaco, Nariño.

Cuando usted note que la velocidad de filtración ha disminuido hasta llegar incluso a no permitir el paso del agua, es necesario lavarlo; el tiempo estimado para el lavado es de cada tres meses, dependiendo de la calidad del agua cruda con que se alimenta el filtro.





8.4 Instrucciones de uso del filtro doméstico

1. Ubicar el filtro sobre una superficie firme horizontal y protegida del sol.
2. Verter cuidadosamente el agua cruda al recipiente plástico perforado.
3. Debe asegurarse siempre un volumen de agua sobre la arena. La capa de microorganismos que se forma en la parte superior de la arena no debe ser removida hasta que sea necesario lavar el filtro de arena.
4. Dejar filtrar el agua hasta que se acumule en el recipiente inferior.
5. Una vez filtrada el agua, puede ser utilizada con seguridad para el consumo humano o la preparación de alimentos. Se debe evitar pasar el agua a otro recipiente porque puede perder su calidad o contaminarse.



8.5 Instrucciones para el lavado del recipiente filtro

1. Con una cuchara saque cuidadosamente la arena y deposítela en un recipiente plástico para su lavado.
2. Una vez pasada la arena del tanque al recipiente, se lava con agua limpia, restregándola con las manos para eliminar la suciedad retenida. Repita el proceso cuantas veces sea necesario hasta que la arena se vea limpia y el agua del lavado esté clara.
3. Con un cepillo suave o un trozo de tela se limpia la superficie del cartucho de carbón.
4. Con una esponja o un trozo de tela y un poco de jabón de barra se lavan las paredes del tanque filtro.
5. Después de la limpieza de todas las partes, colocar la arena limpia dentro del tanque filtro y conectar nuevamente el tubo de conexión e iniciar la operación del filtro, de acuerdo a las instrucciones.
6. La primera agua que se filtre, debe ser desechada por si quedó algún residuo del lavado.



9. Filtro artesanal de barro

Otra opción de filtros domiciliarios son los filtros de barro y plata coloidal que proporcionan una confiabilidad del 100%, documentada en varios estudios. El sistema consta de las siguientes partes:

- 1 tapa plástica.
- 1 recipiente filtro de barro.
- 1 recipiente plástico de almacenamiento de agua tratada con grifo de salida.

9.1 Mecanismo de funcionamiento

Los filtros de barro son una unidad casera de tratamiento y almacenamiento seguro de agua, con capacidad de filtrar entre 1.5 a 2.5 litros de agua por hora y de almacenar hasta 35 litros.

El recipiente de barro contiene poros de 0,6 -30 micrones que con la adición del componente de plata coloidal evitan el paso de los microorganismos patógenos presentes en el agua. El mecanismo de acción de la plata coloidal se relaciona con la inactivación de la enzima que les permite a los microorganismos utilizar el oxígeno para su supervivencia. La arcilla y la plata coloidal con la que se fabrican los filtros son inocuas para el organismo humano.

9.2 Ventajas

- Sistema de fácil manejo.
- Larga vida útil.
- Proporciona agua potable con baja tecnología y costos.
- Buena aceptación en las comunidades.
- Los filtros han sido estudiados, probados y garantizados por varias instituciones y se han implementado en situaciones de emergencias en Nariño con buenos resultados. (Estudios: Aguas de Manizales, OXFAM Córdoba, UNICEF – OXFAM – Pastoral Social Choco, Cruz Roja Colombiana Sucre, Laboratorio de Salud Pública del Instituto Departamental de Salud de Nariño).



Filtro artesanal de barro.



Detalle de la pared filtrante de los filtros de barro, con incorporación en las superficies interna y externa de plata coloidal.



9.3 Instrucciones de uso

1. Lavar la tapa y el recipiente de almacenamiento con agua clorada y jabón.
2. Lavar el recipiente filtro de barro con un cepillo suave y enjuagar con agua desinfectada, nunca directamente con cloro o jabón.
3. Colocar el recipiente filtro de barro sobre el recipiente de almacenamiento.
4. Llenar el recipiente filtro de barro con agua, cuidando de pasar primero el agua por un paño limpio de uso exclusivo para esta labor, luego retire el paño.
5. Tapar el recipiente filtro de barro con la tapa plástica, verificar que siempre este lleno y tapado.
6. Haga uso del agua filtrada para consumo directo, preparar jugos, refrescos y el lavado de frutas y verduras que vaya a consumir directamente.

Para un uso adecuado de este filtro recuerde siempre:

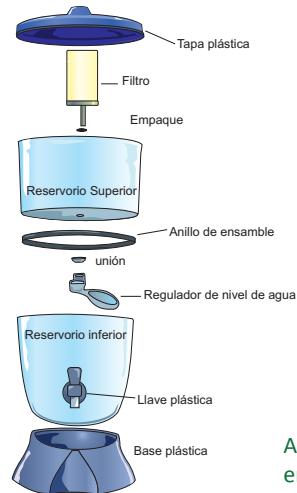


Pasos para el armado y uso del filtro.

10. Filtros de vela de cerámica porosa con carbón activado y plata coloidal



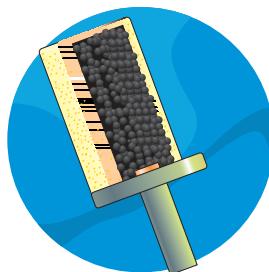
Filtro de vela de cerámica porosa



Aspectos de la vela de cerámica y su ubicación en el nivel superior del filtro.

Este filtro domiciliario está formado por las siguientes partes: una tapa plástica, un elemento filtrante con sus accesorios (una vela de cerámica porosa, carbón activado y plata coloidal) un recipiente plástico superior, un empaque o arandela, una tuerca plástica, una válvula reguladora del nivel de agua, un recipiente inferior y una base plástica.

El sistema de filtración tiene como principio una vela de cerámica con membrana porosa, recubrimiento interno de plata coloidal y carbón activado, como se aprecia en el siguiente esquema:



Aspectos de la vela de cerámica: membrana porosa, recubrimiento de plata coloidal en su interior y carbón activado.



10.1 Mecanismo de funcionamiento

1. El agua cruda se introduce por el orificio del recipiente superior del filtro, pasa a través de la membrana filtrante microporosa de la vela de cerámica que retiene partículas sólidas e impurezas hasta de 0.5 micrones. En este paso se elimina hasta el 85% de las bacterias presentes en el agua.

2. El agua que pasa por la vela de cerámica entra en contacto con el carbón activado que ocupa el interior de la vela y la plata coloidal que recubre la superficie interna de la membrana filtrante. La Pla-

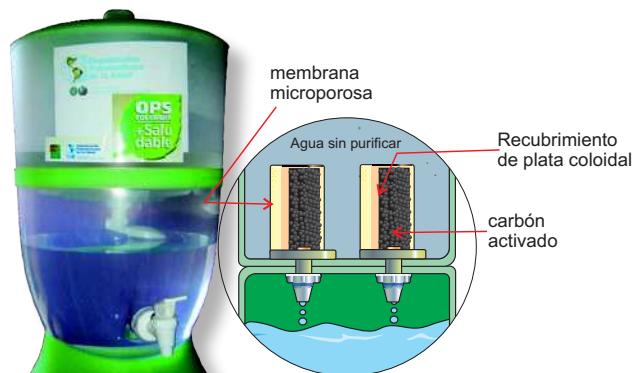
ta coloidal tiene acción altamente eficiente en la eliminación de bacterias, hongos, virus y otros microorganismos que producen enfermedades a los seres humanos, lo que convierte el agua en segura para su consumo directo.

Después de filtrada el agua es recolectada en el nivel inferior y puede consumirse de forma segura.

Recomendaciones: antes de usar el filtro, sus componentes deben ser lavados con una esponja o cepillo no abrasivo, no usar deter-

gentes, jabones, ni otros productos químicos. Cuando inicie el uso del filtro o cambie la vela de cerámica, deseche los primeros 12 litros de agua filtrada, pueden tener algún sabor desagradable.

Dependiendo de la calidad del agua, la vela de cerámica debe cambiarse cada 6 meses o cada 1300 litros de agua filtrada (o lo que suceda primero), o cuando sea evidente la disminución de la velocidad de filtración de agua.



Esquema del filtro con los componentes internos de la vela de cerámica, carbón activado y plata coloidal.

11. Desinfección del agua para el consumo humano

El agua para consumo humano debe estar libre de sustancias químicas, impurezas y de microorganismos patógenos que puedan causar problemas a la salud de las personas. En situaciones de emergencias es necesario extremar las medidas sanitarias para garantizar en todo momento la provisión de agua potable para el consumo humano mediante métodos sencillos de desinfección que contribuirán a disminuir el impacto del desastre en las poblaciones afectadas.

Las medidas sanitarias requieren la coordinación institucional y comunitaria para la vigilancia y control de las fuentes contaminantes, el muestreo periódico de las fuentes de abastecimiento y la desinfección permanente del agua para consumo humano con métodos caseros y comunitarios que eviten la ocurrencia de enfermedades de origen hídrico, frecuentes en la fase aguda del desastre. En la actualidad además el implementar estas medidas contribuye a la prevención de enfermedades como el Cólera, que ha causado estragos en países como Haití, con algunas regiones en similares condiciones sanitarias de nuestros países.

11.1 Desinfección doméstica del agua mediante la cloración: hipoclorito de sodio y de calcio

La desinfección del agua mediante cloración se hace a partir de compuestos que contienen cloro como el hipoclorito de sodio y el hipoclorito de calcio, elemento químico que tiene poder destructivo sobre los microorganismos patógenos potencialmente transmisores de enfermedades de origen hídrico, que se exacerbaban especialmente en situaciones de emergencias y desastres naturales.

- **El Hipoclorito de Sodio** es una solución que se puede obtener en el comercio (*blanqueador de ropa, límpido*) en concentraciones del 1 al 10%; en concentraciones mayores es inestable. Las soluciones recomendadas para la desinfección del agua de consumo humano deben tener idealmente una concentración de 5.25%, estar libres de sustancias aromatizantes, colorantes y otros aditivos que son tóxicos para los seres humanos.



Presentaciones del Hipoclorito de Sodio.



11.1.1 Procedimiento para la desinfección con hipoclorito de sodio

- Agregue 5 gotas de hipoclorito de sodio al 5.25% a cada galón de agua o 1 gota por litro de agua a desinfectar.
- Agite el agua y deje reposar por 30 minutos, luego puede utilizar el agua para consumo directo y/o la preparación de alimentos.
- Para la desinfección de frutas, verduras, hortalizas, etc., agregue 3 gotas de hipoclorito de sodio por cada litro de agua para utilizar en el lavado de estos alimentos, déjelos en reposo en esta agua por al menos 20 minutos.

- **El Hipoclorito de Calcio** es un producto granulado o en polvo, de color blanco, comercializado en canecas o bolsas en concentraciones desde 20 a 70% de cloro activo, también se consigue en forma de tabletas en concentraciones de 65 y 70% de cloro. Para el uso del hipoclorito de calcio granulado o en polvo en la desinfección del agua para consumo humano se preparan soluciones madre con una concentración de 1% de cloro disponible.



Presentaciones del Hipoclorito de Calcio: caneca y aspecto granular del cloro.



11.1.2 Procedimiento de preparación de la solución madre con hipoclorito de calcio

Materiales:

- 1 recipiente plástico de 20 litros
- 1 botella de 250 cc con tapón de caucho o corcho, rotulada.
- 1 frasco pequeño de color oscuro para almacenar el cloro granulado o en polvo, debidamente rotulado.
- 1 cucharita cafetera.
- 1 cuchara sopera
- Hipoclorito de Calcio, preferiblemente en concentración al 65%.

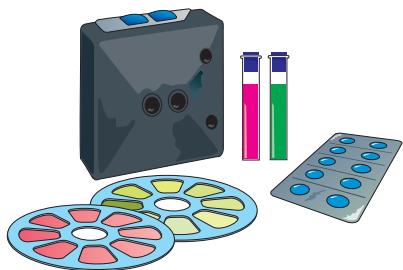
Pasos:

1. Lave muy bien los materiales a utilizar.
2. Rotule el frasco pequeño con la leyenda: “Cloro, polvo desinfectante” y la botella “Solución madre de cloro para desinfección”.
3. Tome una cucharadita a ras del cloro granulado o en polvo.
4. Vacíe el polvo en la botella de 250 cc.
5. Llene la botella con agua.
6. Tape la botella y agítela durante 3 minutos.
7. Deje reposar la solución preparada, durante una hora.
8. Sin agitar la botella que contiene la solución, llene una cucharada sopera y agréguela al recipiente plástico de 20 litros.
9. Llene el recipiente de 20 litros con agua y agítelo durante al menos 3 minutos.
10. Deje reposar el agua durante 30 minutos, luego puede utilizarla para consumo humano.

Dependiendo de la concentración de hipoclorito de calcio que se utilice, se indican a continuación el número de cucharaditas de gránulos o polvo a colocar en la botella de 250 cc.

| % Cloro | 30% | 35% | 40% | 65% |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| # cucharaditas | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 |

Número de cucharaditas de hipoclorito de calcio a colocar en la botella de 250 cc, según concentración de cloro activo.



Comparador de cloro residual

11.2 Recomendaciones

- Si el agua a desinfectar está muy turbia, previamente déjela reposar un tiempo y/o pásela por un medio filtrante de arena, carbón activado, o un filtro doméstico antes de la cloración.
- La solución madre preparada en la botella debe ser utilizada antes de siete días, si sobra solución utilice en la desinfección de baños y pisos.
- Almacene el cloro en un lugar fresco y donde no penetre la luz.
- **Recuerde:** no agite la solución de cloro cuando la vaya a utilizar.

11.3 Control de la cloración

El tiempo de contacto mínimo entre el cloro y el agua debe ser de 30 minutos para lograr una adecuada desinfección.

En condiciones normales la dosis segura de cloro residual debe estar entre 0.2 – 1 partes por millón, en situaciones de emergencia debe asegurarse hasta 2 partes por millón para disminuir el riesgo de las enfermedades de origen hídrico. Para determinar el cloro residual se utilizan los comparadores de cloro en los que a través de comparación del color se determina la concentración de cloro residual que garantice la seguridad del agua para consumo humano.

