

Posgrado de Especialización en
**Agua, Saneamiento e Higiene en
Cooperación Internacional**

Módulo V – Intervenciones de emergencia

**Tratamiento y almacenamiento de
agua potable y a nivel domiciliario**

Andreas Schiffer



Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

Objetivos

Al final de la sección los participantes ...

- podrán nombrar condiciones de contaminación de agua posterior a la fuente
- conocerán la importancia de los contenedores adecuados para el transporte y el almacenamiento domiciliario del agua
- podrán nombrar varios métodos de tratamiento de agua potable domiciliario y conocerán su funcionamiento
- entenderán la importancia de programas de Promoción de la Higiene y un marketing social para introducir y mejorar el almacenamiento y tratamiento domiciliario del agua potable.

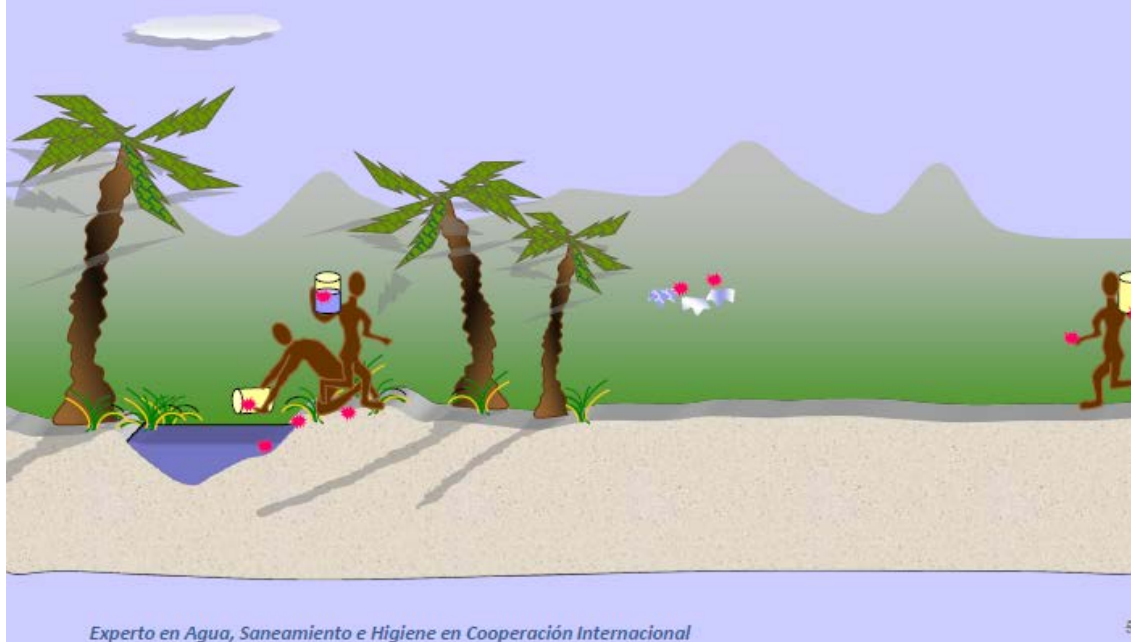
Contenido

- Contaminación del agua potable posterior de la fuente
- Características y definición del tratamiento domiciliar
- Contenedores de almacenamiento y transporte adecuado
- Métodos de tratamiento: sedimentación, cloración, filtración,....
- El marketing social de productos de tratamiento domiciliar

¿Por qué tratamiento en casa?

- Durante mucho tiempo el tratamiento en casa no fue considerado en emergencias.
- Pero una contaminación importante fue observada entre la fuente y su uso o consumo en casa.
- El tratamiento en casa, así como el almacenamiento seguro de agua domiciliar permite a los consumidores tener más control de la calidad de su agua potable.
 - Sirve para aquellos que dependen de agua superficial, fuertemente contaminada (pozos sin protección, etc..), cuando un aprovisionamiento centralizado no es accesible.
 - Incluso si la fuente de agua conlleva agua que cumple con los standard de Esfera (0 coliformes/100ml), el agua puede contaminarse todavía antes del consumo.

El camino del agua con los puntos de posible contaminación



En la tarea diaria para buscar agua, hay miles de factores que puedan contaminar el agua.

El agua distribuida puede ser de alta pureza, pero....

¿de qué sirve si las otras condiciones no son las adecuadas?

- Contenedor de transporte
- Manguera o bomba
- Embudo o copa para extraer
-



Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

7

- Manos
- Animales, otros medios de transporte
- Camiones de Cisternas
- Tanques y cisternas caseras
- Contenedor de almacenamiento en casa
- La cocina (en el suelo, animales,..)
- Método de extraer el agua del contenedor en casa
- Vaso para beber
-



Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

8

Contaminación posterior de la fuente

- Como demuestran varios estudios (Fartrell 2005, Clasen 2006,..) el tratamiento de agua potable a nivel domiciliario puede reducir la infección con enfermedades diarreicas hasta un 39%. Hablan de casi el mismo impacto como el lavado de manos con jabón (44% Clasen 2006).
- Comparándolo con un impacto relativamente bajo del tratamiento de los fuentes (11%), se explica esto con el riesgo de la contaminación del agua en el transporte, manejo casero y almacenamiento (Clasen 2003).
- Estos estudios demuestran que aguas potables y sin contaminación en la fuente, se contaminaron bacteriológicamente (coliformes totales y fecales) significativa hasta el punto de consumo.

Tratamiento domiciliario: Una barrera contra contaminaciones micro- biológicas y enfermedades relacionadas con el agua

Construir una barrera

- Buscar el agua en una fuente segura
- Extracción del agua sin contaminaciones
- Transportar y almacenar en un contenedor que evite las contaminaciones
- Tratamiento para reducir la contaminación micro- biológica
 - tratamiento físico
 - tratamiento químico
 - tratamientos combinados físico- químicos
- El uso correcto del tratamiento doméstico tiene que estar introducido y apoyado con un cambio de aptitudes, educación, motivación y marketing social.

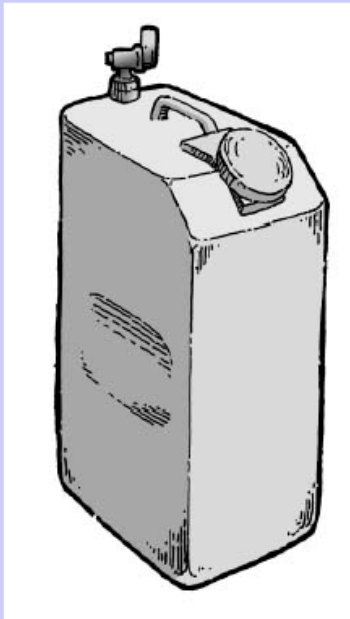
Para tener éxito, el tratamiento domiciliario debe:

- Eliminar efectivamente los patógenos (bacterias, virus, huevos, cyst) del agua potable
- Ser simple, sencillo de entender y manejar
- Con un precio y recambios accesibles
- Mantener el agua segura (cubierta, extracción sin contaminación)
- Sencillo de limpiar (tapa para abrir)
- Aceptable para los usuarios
- La distribución de los materiales debe estar acompañada de una formación adecuada

Almacenamiento seguro en casa y opciones de tratamiento

- Un contenedor seguro
- Filtros cerámicos (candela, balde)
- Cloración
- Combinaciones de floculantes y cloro
- Sedimentación asistida
- Filtros de arena
- SODIS
- Hirviendo (60 C °/ 10 min)

Contenedores de agua para almacenamiento seguro en casa



- Muchas veces las petacas para almacenamiento y transporte son la razón de una contaminación micro biológica
- Deben estar equipadas con una válvula (extracción limpia) y limpiadas regularmente (difícil).

Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

13

Baldes de agua para almacenamiento seguro en casa

Los contenedores deben ser:

- resistentes, de larga vida
- fáciles de limpiar
- creados con una tapa
- fáciles para la dosificación química
- con precio accesible
- capacidad adecuada (15-20 litros)
- económico en transporte y distribución



Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

14

Almacenamiento y extracción del agua en casa

Extraer agua potable de un balde limpio con los manos sucias y un vaso sucio, contamina todo el recipiente

Contenedores caseros deben estar cerrados con una tapa y tener una válvula (limpia) para la extracción de agua.



Procesos para eliminar físicamente partículas del agua en casa

Tratamiento

reducción micro biológica

- **Solo Sedimentación** —————> **bajo (<90%)**
- **Métodos de Filtración :**
 - **Rápido (arena)** —————> **90-99%**
 - **Filtro de arena lento** —————> **alto (<99%)**
 - **Filtro cerámico** —————> **Alto (>99%)**
 - **Fábrica, papel y fibras** —————> **potencialmente alto (depende del microbio y del tamaño del poro)**
 - **Filtro Membrana** —————> **alto (depende del microbio y del tamaño del poro)**

Sedimentación

Sedimentación natural

Ventajas:

- + sencillo de hacer
- + económico

Desventajas:

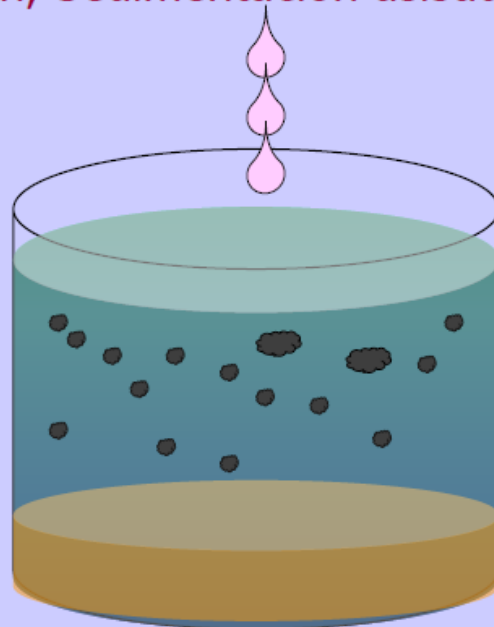
- mucho tiempo de espera
- necesita muchos baldes
- no produce agua segura

Sedimentación asistida con Coagulantes/ Floculantes

- Sulfato de aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- Sulfato férrico $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- WAC (polímero)
- Coagulantes naturales
 - Moringa oleífera
 - Semilla de árbol tropical en polvo
 - Betonite
 - Árbol Neem
 - Corazón de la Platanera,.....

Coagulación, Floculación, Sedimentación asistida

- Los coagulantes neutralizan los fenómenos de electrostática y de atracción que mantienen las partículas "coloidales" en suspensión en el agua
- El proceso de floculación combina la materia (partículas) suspendida en el agua, en unidades más grandes (floculas), y facilita así su sedimentación rápida.



Opciones de tratamiento en casa

Productos de floculación-desinfección (combinados)



- + quitar todas las bacterias, virus y parásitos
- + sobres individuales para el transporte fácil
- + clarifica el agua

- proceso de varias etapas
- Sabor
- coste

Opciones de tratamiento en casa

- Existen varios productos comerciales en los mercados internacionales y nacionales que contienen básicamente diferentes generaciones de cloro para la desinfección de agua (PYAM, MICROPOUR, ...)
- Para los productos puramente desinfectantes es importante que el agua debe antes de la desinfección tener menos que 5 NTU para ser efectivo.
- Algunos productos están combinados con floculantes (PUR, WATERMAKER,...)

Opciones de tratamiento en casa

Filtración con candelas cerámicas

- + remueve bacterias, algunos virus, huevos de parásitos y cystes
- + remueve partículas sólidas y arena (mejora transparencia del agua)
- + sencillo
- La efectividad depende del tamaño de los poros
- necesita limpieza regular para mantener un flujo adecuado y vida útil
- posibilidades de re-contaminación



Filtros cerámicos tipo balde/ maceta

- Filtros domiciliarios de tipo "maceta" o balde que están impregnados con partículas de plata coloidal (CSF), pueden ser producidos en manufacturas locales o nacionales y presentan en muchos casos una opción mas económica que la cloración u otro tipo de filtración.
- Su concepto y diseño esta pensado para remover sólidos y bacterias del agua y producir suficiente agua potable para el uso de una familia promedio.
- La capacidad de filtración es de 1 – 2 litros por hora o 20 a 40 litros diarios, llenando 3 a 5 veces los 8 litros (capacidad filtro) del filtro.

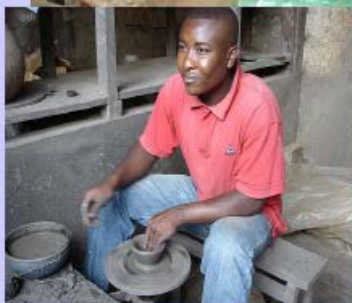


Filtros cerámicos

- El set del filtro consiste del filtro mismo, un balde receptor y una tapa. El receptor puede ser de material plástico, cerámico o acero inoxidable, según precio y preferencias del usuario.
- El elemento del filtro mismo esta producido con cerámica porosa (arcilla, mezclado con material orgánica pre- quemada de cascara de arroz o aserrín), introducido con presión en un molde y cocido. La materia orgánica se quema en el proceso y deja micro oficios que dejan pasar el agua pero retienen impurezas y bacterias.



Filtros cerámicos



- Para evitar un crecimiento de bacterias en los paredes del filtro cerámico, se impregnan el filtro después de la cocción con una solución de plata coloidal que actúa como un agente bacteriostático.
- Aunque estudios demostraban que esta función bacteriostático puede funcionar hasta 7 años, se recomiendan de cambiar el elemento de filtración cada 2 a 3 años

Filtros cerámicos



- El mantenimiento del filtro consiste en cepillando la maceta cerámica cuando su capacidad de filtración pierde y empieza a bloquearse. En el mismo tiempo se limpia el balde receptor, evitando crecimiento de bacterias (semanal).
- Coste del filtro (dependiendo del país): 10 a 20 Euros el sistema completo. Reemplazo del elemento de filtración 3 – 6 Euros (cada 2 años)

Filtros cerámicos



Una iniciativa holandesa "Agua for all" inicio un programa de investigación en 2006 para mejorar los filtros cerámicos de balde con impregnación de plata coloidal (CSF). Después de conferencias internacionales y buenos avances en el desarrollo del producto, se inicio ahora una fase de mejorar la producción en masa



La fundación PRACTICA estabilizo varios Manufacturas de Filtros cerámicos Cambojia, Nicaragua, Sri Lanka, Ghana, El Salvador y Birmania

Bio-arena filtro de agua



Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

27

Bio-arena filtro de agua



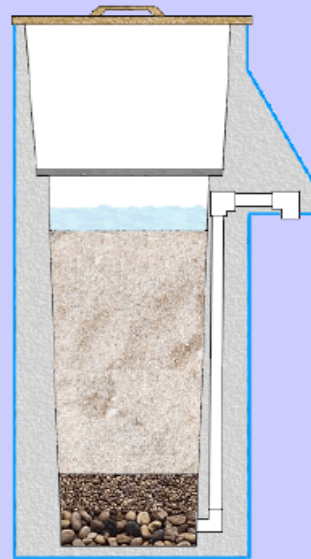
Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

28

Bio-arena filtro de agua

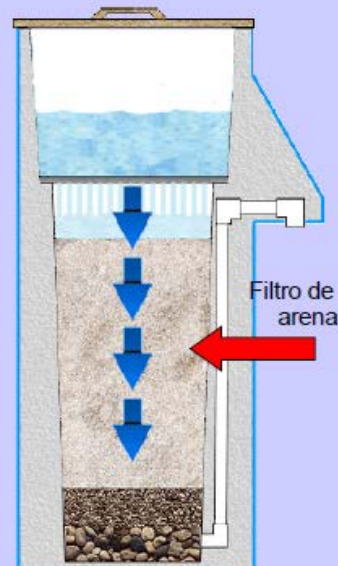
Proceso de filtración

1. Atrapar mecánicamente
2. Absorción de partículas
3. Agresión a los patógenos por bacteria en la "Schmutzdecke"
4. Muerte del patógeno por ser atrapado sin comida, "disecado"



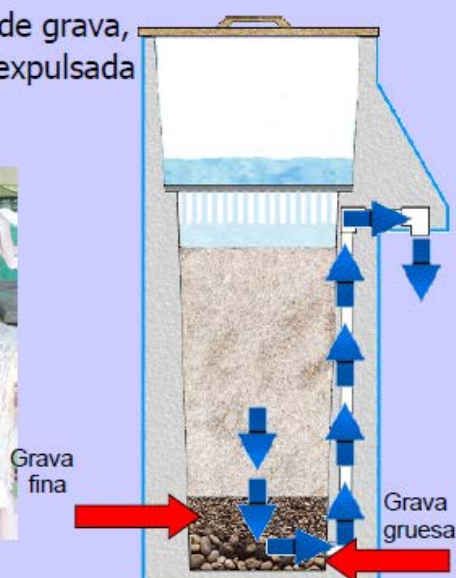
Bio-arena filtro de agua

El agua continúa lentamente pasando por el filtro y las partículas quedan atrapadas mecánicamente



Bio-arena filtro de agua

Después de pasar por las dos capas de grava, el agua sube por la tubería y es expulsada



Cloración domiciliaria

"CDC Safewater Intervention" y sistemas similares



- Electrólisis de NaCl (in situ)
 - El generador está montado en la comunidad
 - Operado por un trabajador local, formado
 - Produce regularmente solución para distribución semanal

Coloración domiciliaria

- Distribución libre de botellas con soluciones de cloro (0.25-1%)
- Materia prima (Na o Ca OCl⁻)
- La tapa se usa para medir la dosis
- Se añade solución de cloro a los contenedores de tratamiento domiciliar (OGB balde)

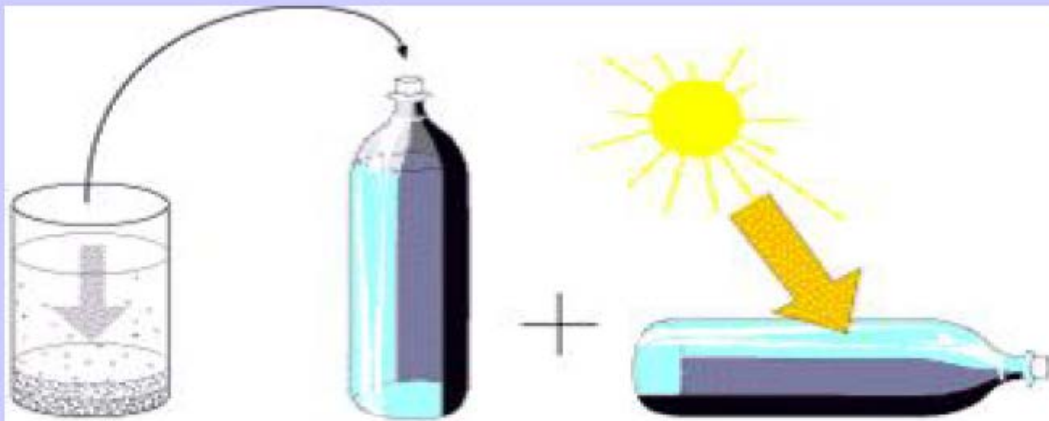


Experto en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional

36



SODIS



Primero dejar decantar la turbidez por sedimentación natural

Eliminación de los micro-organismos por la radiación UV y por calentamiento térmico (min. 1 día en pleno sol)



Componentes de Actitud y Educación de las Intervenciones domiciliarias

Métodos para cambiar la actitud:

- marketing social
- movilización comunitaria
- entrevistas motivadoras/ movilizadoras
- comunicación
- educación



Aumenta la conciencia de la vinculación entre agua contaminada - enfermedad - y ventajas de agua limpia y segura. Intenta también influir en las prácticas Higiénicas para la distribución y formación en el buen uso de filtros, contenedores de tratamiento domiciliario y cloro



Implementación

- ¿Qué tecnología para qué contexto?
 - Logística de compra y transporte (inicial / largo plazo). ¿Es localmente accesible? ¿La calidad está asegurada?
 - ¿Está aceptada y corresponde al conocimiento de la cultura local?
 - Fuente de agua- nivel de contaminación y turbidez?
- ¿Cuándo se implementan?
 - A partir del momento en que la cantidad de agua está asegurada
 - En cuanto hay suficiente personal para la implementación
- Software
 - Una formación apropiada para los usuarios
 - En combinación con otras actividades de promoción para la higiene
- Monitoreo y compartir aprendizajes
 - Recolección de datos y compartir las experiencias de los programas para un monitoreo regular.

Conclusiones

No hay ningún sistema o método para todas las situaciones

Evalúa qué existe ... y utiliza lo existente para empezar

No se puede hacer nada sin acompañarlo con una campaña de promoción para la higiene