



Organización Panamericana de la Salud



Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
**ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL**



**Centro Panamericano de
Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS**

**Hacia un cumplimiento de los Objetivos de
desarrollo de milenio en materia de agua
potable.**

***“Sistemas de Desinfección de Agua y
Alimentos en el Nivel Domiciliario”***

**Posgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNI
14 de diciembre de 2006**

**Ing. Ricardo Torres, Asesor en Calidad del Agua,
CEPIS/OPS/OMS**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

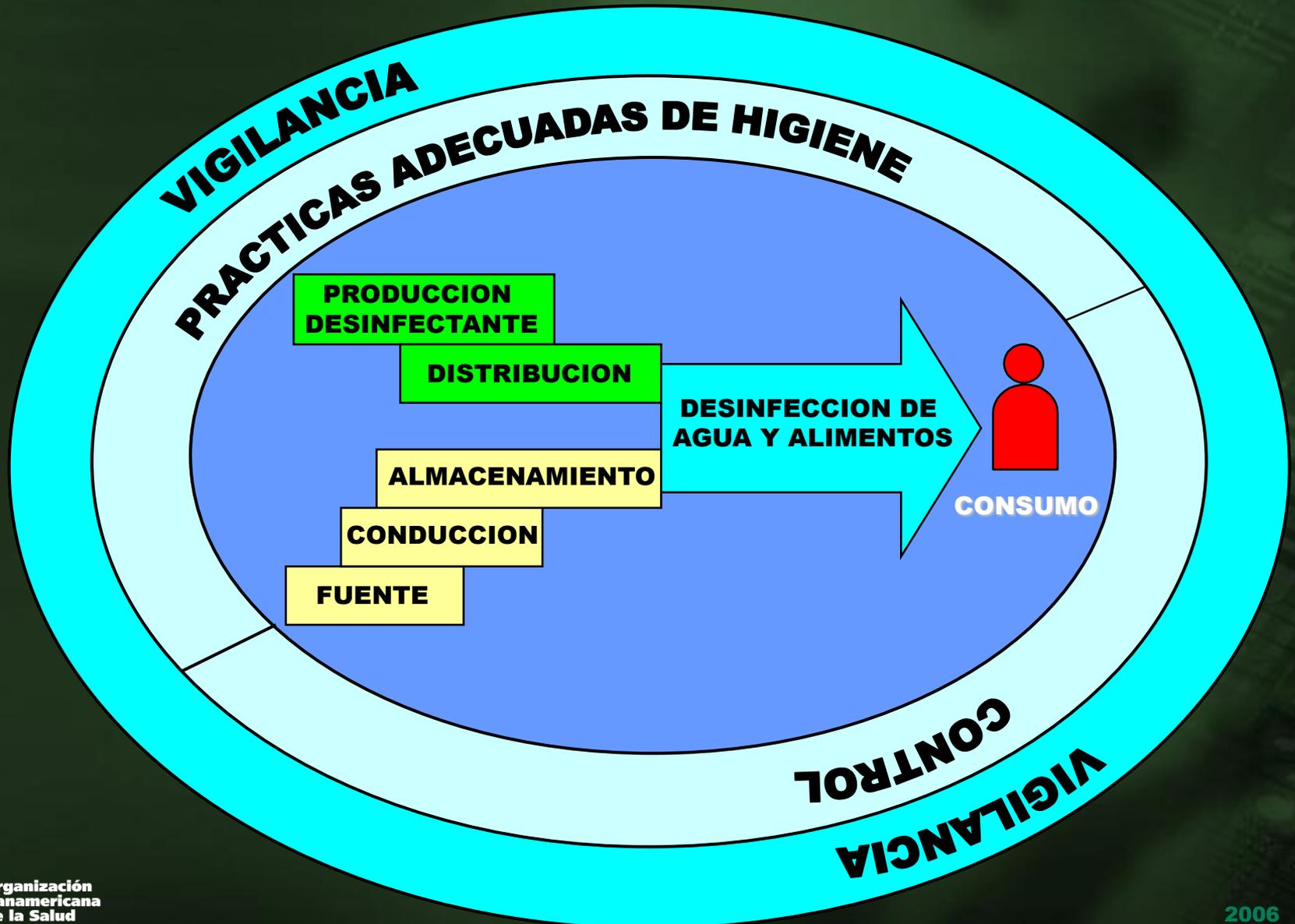
- Implementar sistemas autosustentables en poblaciones rurales y urbano marginales sin abastecimiento de agua
- Evaluar el funcionamiento y auto-sustentabilidad teniendo en cuenta las áreas geográficas, contexto socio-cultural y calidad de agua
- Proponer estrategias y programas para su uso a mayor escala

BENEFICIARIOS (criterios de selección)

- **Alta incidencia de EDAs, incluido el cólera**
- **Carencia de sistemas confiables de agua**
- **Facilidad de acceso**
- **Existencia de servicios de salud**
- **Demanda**



COMPONENTES DEL SISTEMA



EQUIPOS Y MENSAJES

TECNOLOGIA	RECIPIENTE	PRACTICA
Electrólisis de la sal común	Bidón con tapa y grifo	<ul style="list-style-type: none">• Higiene personal• Manejo de alimentos• Higiene vivienda• Disposición de excretas
Filtros de mesa	Filtro cerámico, arena y geotextil	

IIINTERVENCIÓN - Sistemas instalados

Tecnología		Lima C	Lima P	Huánuco	Pucallpa	Andah.
○ E. Eléctrico *	(90)	38	3	19	25	5
○ E. Solar *	(31)		10	4	4	13
○ Filtros **	(27)		11	4	3	9
○ Mixtos						
Dependientes	(11)	1	10			
Independientes	(4)		4			
Total	(163)	39	38	27	32	27

* Sistemas de electrólisis

** Sistemas con filtros cerámicos de mesa

TECNOLOGÍAS

(lecciones aprendidas)

PRODUCCIÓN DE CLORO *in situ*

- Centralización de los centros de producción - punto crítico de la sostenibilidad.
- Conservación de las características relacionadas con la salud, higiene y la participación ciudadana.

FILTROS DE MESA

- Baja sostenibilidad por la durabilidad del medio filtrante
- Se ha tratado de revertir mecanismos que alarguen su período de vida.
- El mayor impacto radica en que los usuarios aprecian la remoción de la turbidez.



PRODUCCIÓN *IN SITU*



**Organización
Panamericana
de la Salud**



Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL

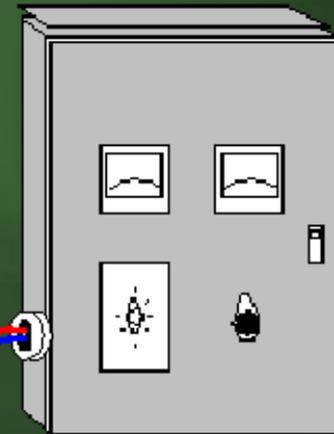
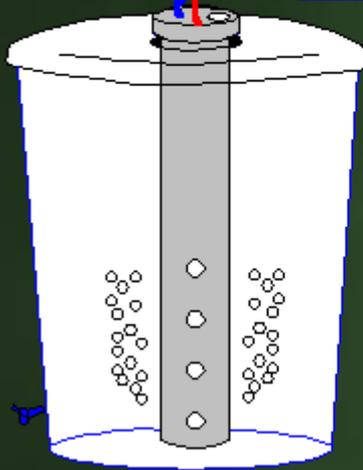


**Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS**

2006

EQUIPO GENERADOR

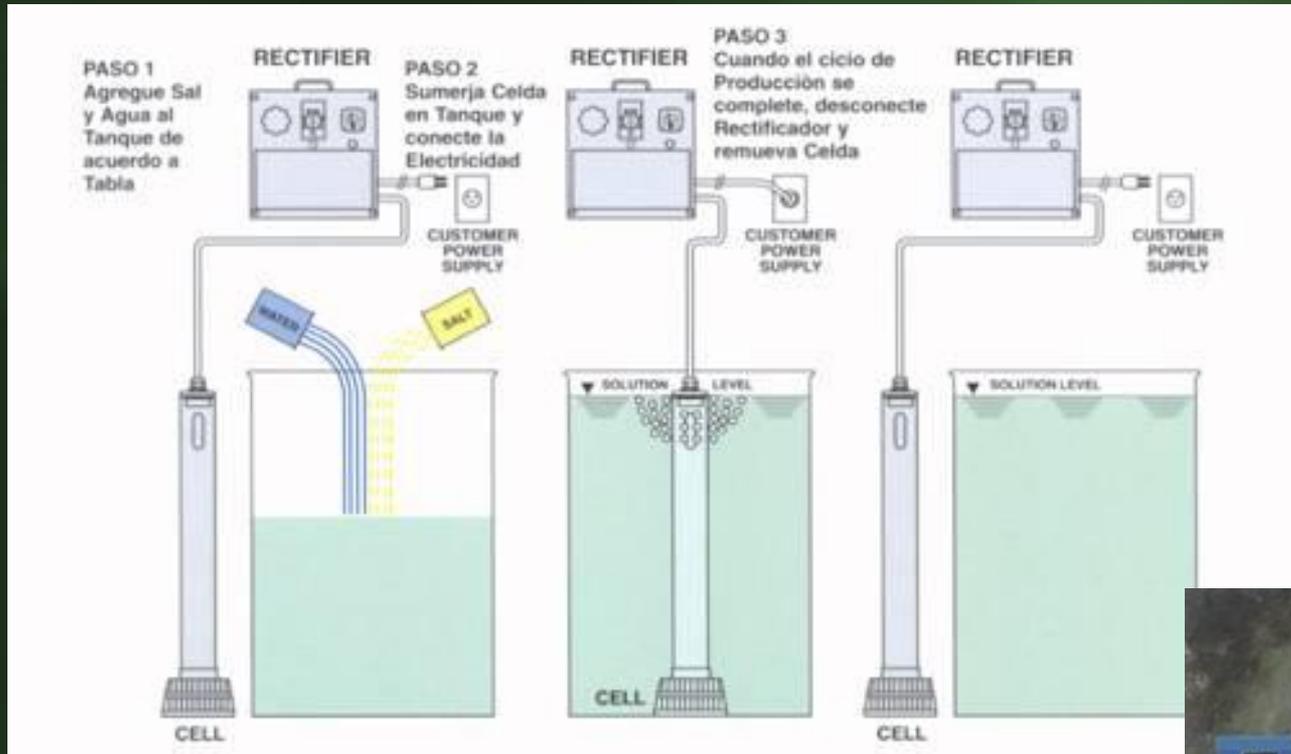
Celda Electrolítica:
Ánodo: titanio con
“DSA” (dimensional
stable anode)
Cátodo: titanio



Fuente de Poder

Recipiente de producción

CLORACIÓN – PRODUCCIÓN IN SITU



ESPECIFICACIONES DE ALGUNOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN *IN SITU*

MARCA	MODELO	CARACTERÍSTICAS *	
		Corriente eléctrica Amp	Capacidad g Cl ₂ /h
Sanilec	2	40 - 45	45
	6	50 - 55	100
	Mini	4,5 - 4,7	9 - 10
Dipcell	A	12 - 15	20 - 25
	B	30	40 - 45
	C	60 - 68	100 - 110
Clorid	L-30	12 - 14	15
Aquachlor	AC - 5	5	5
	AC - 25	17 - 19	20 - 25
Yacu-Elec	YECI-25	13-18	20-25
	YECI-50	30-40	45-60



INSTALACIÓN DE EQUIPO GENERADOR DE HIPOCLORITO



**Organización
Panamericana
de la Salud**



Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL



**Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS**

2006

INSTALACIÓN DE EQUIPO GENERADOR DE HIPOCLORITO



**Organización
Panamericana
de la Salud**



Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL



**Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS**

FILTROS DE MESA



**Organización
Panamericana
de la Salud**



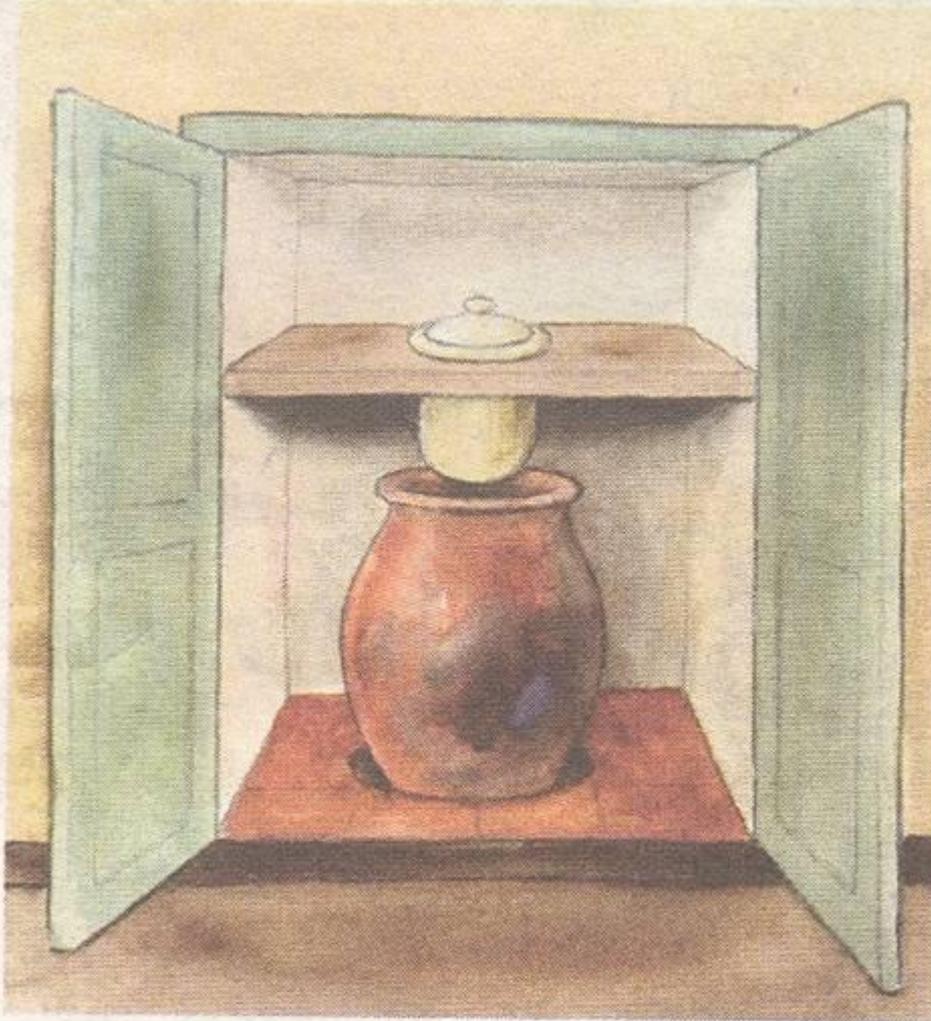
Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL



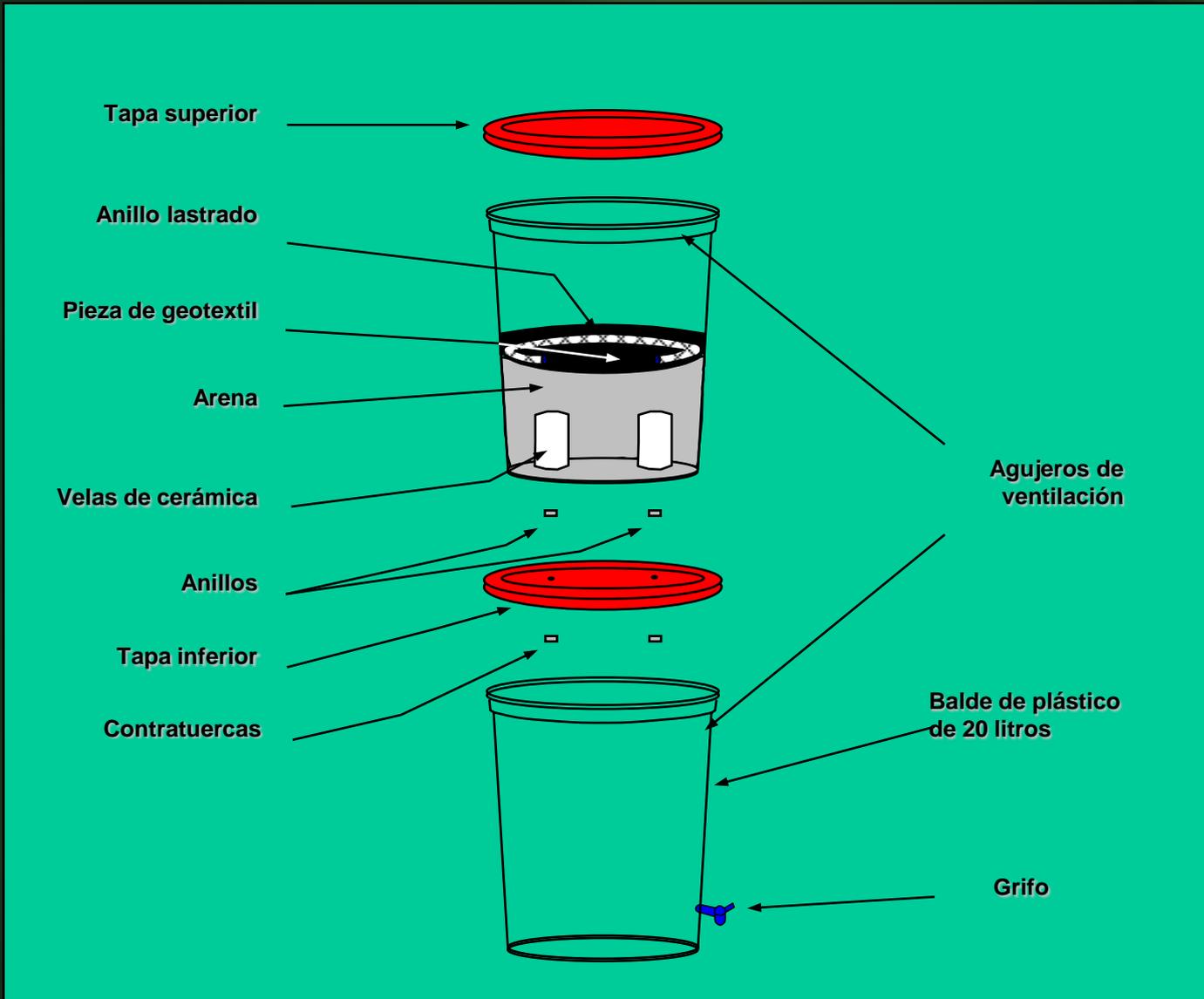
**Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS**

2006

do
ue
en
u-
ar
ra
u-
le
De
o-
li-
n
es
r-
a
r-
os
i-
or
s
a
n
e



La Tinajera tal como se utilizaba en las casas en Lima del siglo XVII. Se trataba de una tabla, un filtro y dos pequeños recipientes.



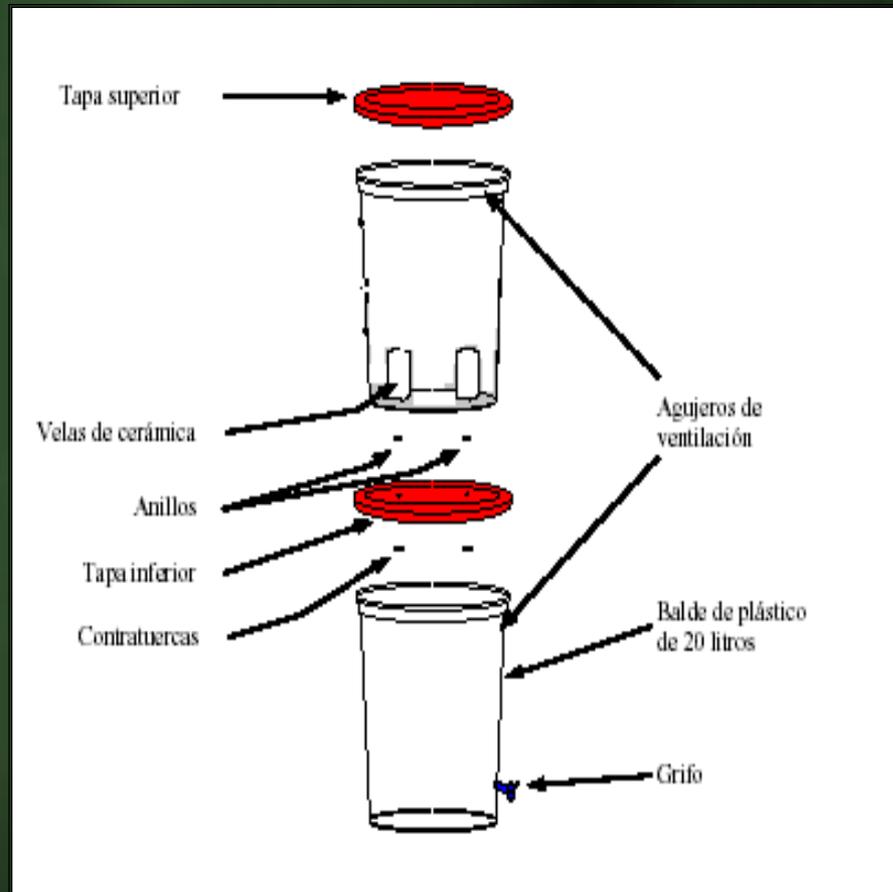




Filtros de mesa

Velas filtrantes

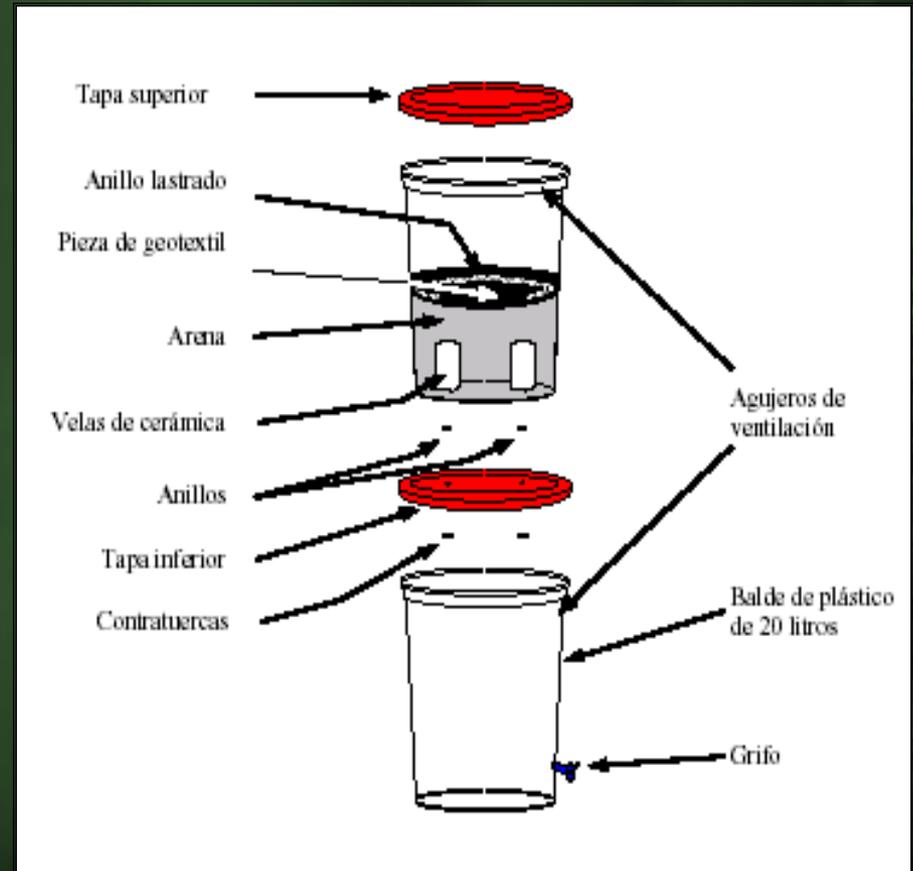
- 2 baldes de polietileno de 20 litros y son dispuestos uno encima del otro
- Dos velas cerámicas en el balde superior



Filtros de mesa

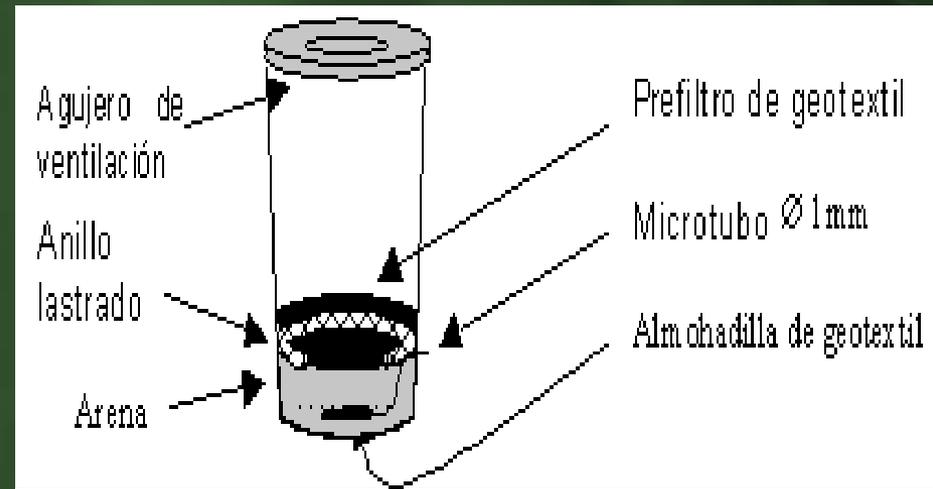
Velas cerámicas y prefiltro de arena

- permite obtener, en promedio, 1.5 litros de agua por hora
- La arena debe tener como características:
 - Tamaño efectivo: 0,3mm
 - coefic. uniformidad: 2,0
 - tamaño mínimo: 0,25mm
 - tamaño máximo: 0,84mm



Filtros de mesa de arena

- Con arena seleccionada de 0,3 mm de tamaño efectivo y 2,0 de coeficiente de uniformidad



- Tasa de filtración de 0,68 m³/(m² x día) equivalente a 1,7 litros de agua por hora

Filtros de Mesa

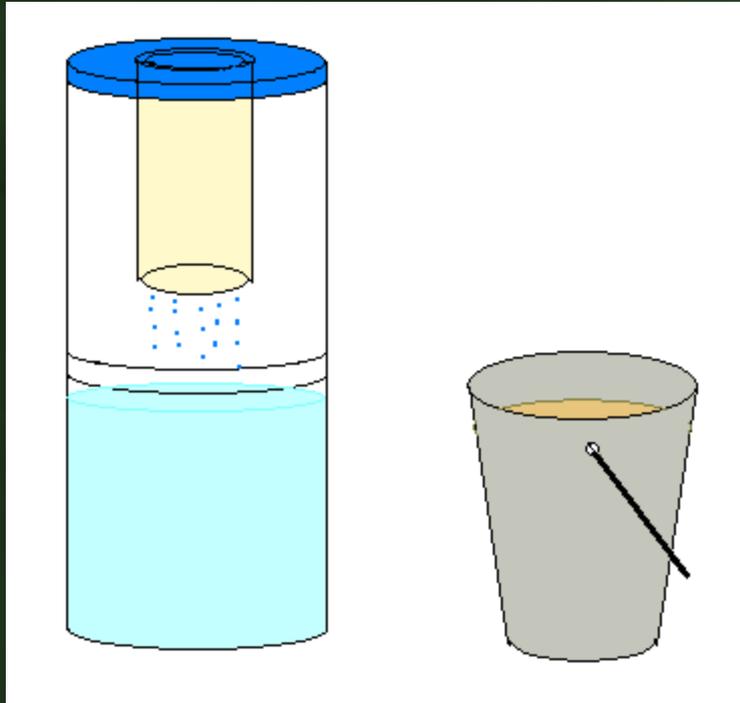
Ventajas

- La calidad física y bacteriológica del agua es mejorada.
- Es muy apropiada para el sector rural disperso.
- Fácil mantenimiento y operación por el beneficiario.

Desventajas

- Solo para consumo directo o ingesta.
- Trata poca cantidad.
- Solo para turbiedades menores a 5NTU para los que son solo de velas cerámicas

Filtro de mesa Micro filtración



Consta de:

- Unidad de recolección y mejoramiento físico químico
- Unidad de filtración y almacenamiento

Micro filtración

1. Se añade alumbre y se agita por 1 minuto.



3. Se deja reposar el agua durante 20 minutos



2. Formación de Floc



4. Se filtra a través de la manga de celulosa.



Micro filtración

Ventajas

- Mejora la calidad del agua cruda
- Es adecuado para poblaciones dispersas

Desventajas

- Se produce muy pequeñas cantidades de agua



Filtro Casero CARPOM

CONSTA DE:

- Tubería de PVC como recipiente
- Grava
- Arena
- Carbón vegetal
- Piedra pómez como materiales filtrantes es muy factible



Filtro Casero CARPOM

Ventajas

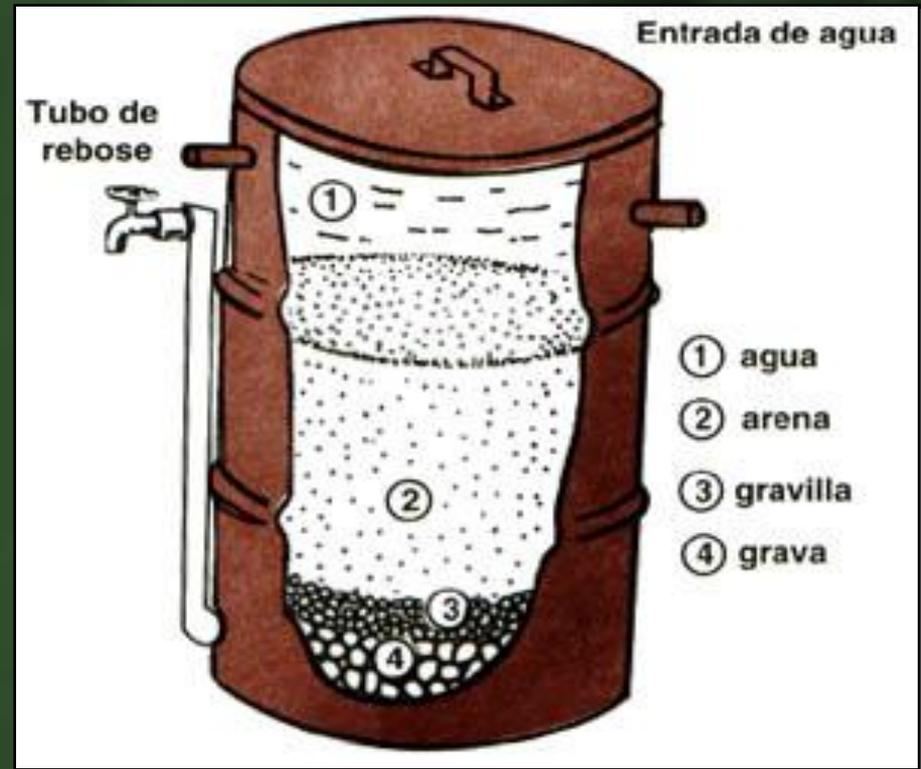
- Eficiente remoción de turbiedad y algunos patógenos
- Bastante adecuada para poblaciones dispersas.
- Es sencilla y práctica.
- De fabricación fácil y bajo costo.
- Operación y mantenimiento sencillos

Desventajas

- Su utilidad se limita solo para casos intrafamiliares.
- No pueden ser usados para almacenamiento.

Filtro Lento de Arena

- Si es bien utilizado, alcanza eficiencias de hasta el 99.9%
- La grava y gravilla, cascajo o piedra chancada delgada o gruesa se extrae de las riberas de los ríos



- Arena fina o de río de 0.15 a 0.35 mm de diámetro.
- Gravilla, cascajo o piedra chancada delgada con un tamaño aproximado de 2 a 3 cm.



Organización
Panamericana
de la Salud



Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL



Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS

Filtro Lento de Arena

Ventajas

- Eficiente remoción de turbiedad, color; y algunos quistes y huevos de parásitos en 100%,
- Los materiales pueden ser obtenidos de la misma zona.
- La operación y mantenimiento son sencillos

Desventajas

- Su utilidad solo para pocas familias
- No mantiene un régimen continuo de flujo.
- Largos tiempos de paralización para mantenimiento, arranque y vuelta a operación.
- Requiere de desinfección para asegurar la calidad del agua.

Otros métodos de tratamiento

A) Almacenamiento y sedimentación

Sistema de tres ollas

- Puede conseguir la eliminación de más del 50% de las bacterias.
- Largos períodos de almacenamiento conducirán a reducciones aún mayores.
- sólidos en suspensión y algunos de los patógenos se depositarán en el fondo del recipiente

Métodos Artesanales y Alternativos

B) Tamizado (micro filtración)

- Consiste en eliminación de sólidos en suspensión o turbidez.
- Telas de filtro de monofilamento filtran los copépodos que son los huéspedes intermedios de las larvas del nematodos.

Métodos Artesanales y Alternativos

C) Coagulación y Filtración

- Se usan para aguas turbias
- Son más complejas de operar y mantener
- Requieren de mezcla rápida
- Requiere de coagulantes
- Necesita un mecanismo de floculación
- Puede utilizarse el almidón de yuca y la penca de origen Americano y las semillas de Moringa como coagulantes naturales

Fuentes Meteóricas

CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA (SCAPT)

El modelo SCAPT es adecuado para el caso de poblaciones dispersas

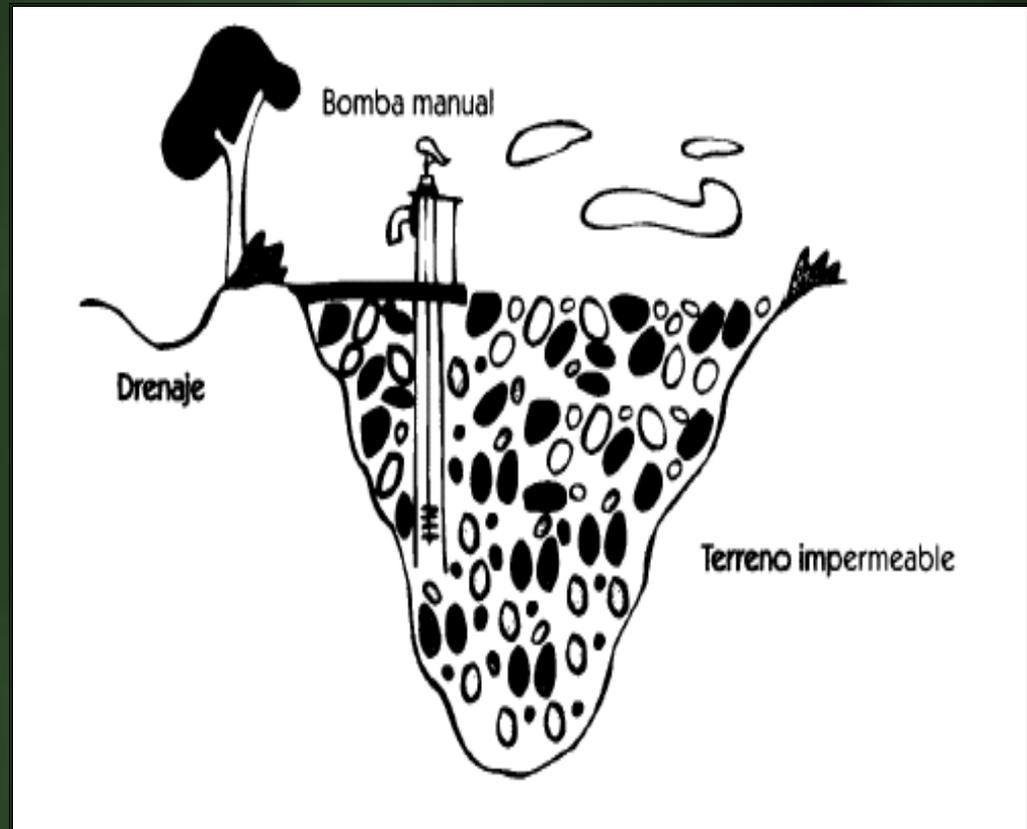


En las regiones con largos periodos de sequía se recomienda construir tanques lo suficientemente amplios para almacenar el agua

Captación de agua de lluvia

Cuencas subterráneas o GROUND CATCHMENTS |

- Se excava un hoyo en el terreno elegido
- Se coloca un tubo con un diámetro adecuado y perforaciones
- Se coloca una bomba manual



Son aplicables en las zonas donde la precipitación es más continua

Captación de agua de lluvia

Almacenamiento

- Se considera el volumen de consumo diario y en tiempo de sequía.
- No se debe superar los 2m de altura



Debe darse un acondicionamiento bacteriológico a través de la desinfección

Captación de agua de lluvia

Ventajas

- La calidad físico química del agua de lluvia es bastante alta
- Son sistemas independientes y por ello ideales para poblaciones dispersas
- Uso de mano de obra y materiales locales.
- fácil operación y
- mantenimiento
- No requiere de energía

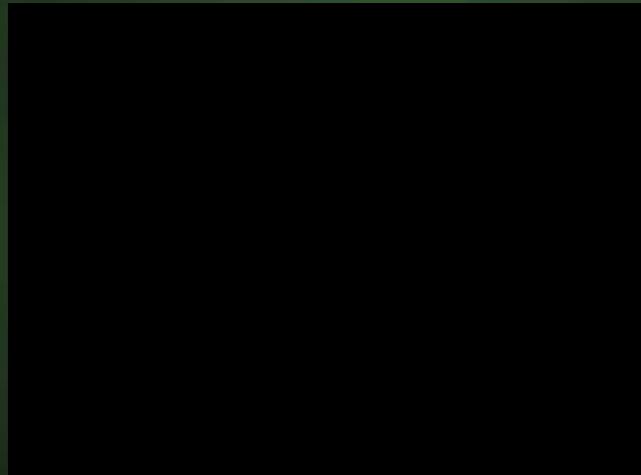
Desventajas

- El costo inicial es alto y no favorable para familias de bajos recursos
- La cantidad captada depende de la precipitación y el área de captación
- Se hace necesario el almacenamiento

Muchas gracias por su atención

rtorres@paho.org

<http://www.bvsde.paho.org>



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ÁREA DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y
SALUD AMBIENTAL



Centro Panamericano
de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente
CEPIS/OPS

2006