



FASCICULO 3

TECNOLOGIAS APROPIADAS DE SUMINISTRO DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL

Un vistazo a las Tecnologías disponibles en el medio rural de Honduras



Este fascículo presenta una selección de tecnologías no convencionales existentes en Honduras con la intención de ayudar al lector en la identificación y selección de soluciones acordes con las necesidades y realidades de los usuarios y beneficiarios de servicios de agua y saneamiento rural. Se presenta información general sobre cada tecnología, su diseño, el mantenimiento requerido, el nivel de servicio que brinda y su

construcción y los costos. Además se presenta un resumen de las ventajas y desventajas principales y se listan las implementaciones existentes de la tecnología en Honduras. La intención de los autores de este fascículo es de promover el manejo de estas tecnologías en el ámbito de la comunidad por lo que especial interés ha sido dado para presentar las bondades y desventajas de cada una de las mismas.

PRESENTACION

Oro Azul es un instrumento de comunicación adoptado por la Red de Agua y Saneamiento de Honduras, orientado a promover el manejo y desarrollo del conocimiento del sector Agua Potable y Saneamiento (APS) nacional.

La Red de Agua y Saneamiento de Honduras (RAS-HON), una instancia interinstitucional conformada por Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), instituciones de Gobierno y Agencias Cooperantes del sector Agua y Saneamiento en el país, decidió titular este instrumento "Oro Azul" considerando el valor creciente del recurso hídrico y el desafío de lograr que la sociedad hondureña valore este recurso en función de su potencial de generar riqueza así como su potencial de generar pobreza.

Esta primera edición se encuentra orientada a la promoción del proceso de reforma iniciado en Octubre del 2003 con la aprobación de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento, igualmente se orienta a la presentación de los principales desafíos de cara al logro de las metas de reducción de pobreza asociada con el acceso seguro al agua y saneamiento, de forma particular, el área rural, y finalmente a la promoción de conceptos, instrumentos y tecnologías que permitan a los involucrados, implementar servicios sustentables de agua potable y saneamiento en Honduras.

Cada fascículo esta diseñado como una secuencia lógica que permita al lector identificar los antecedentes, los mensajes principales, las lecciones aprendidas, y las recomendaciones sugeridas. Los fascículos que abordan promoción de tecnologías apropiadas son complementados con estudios de caso, documentados con base a la experiencia de las instituciones miembros de la Red.

DESCRIPCION DE LOS FASCICULOS

1. Agua Potable y Saneamiento 101: Conceptos básicos para la gestión e implementación de servicios sustentables de agua potable y saneamiento rural Fascículo Introductorio.
2. La Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento en Honduras - La Planificación, Regulación y Prestación de Servicios de APS.
3. Tecnologías apropiadas de suministro de agua y saneamiento rural - Un vistazo a las tecnologías disponibles en el medio rural.
4. Desinfección del Agua para consumo humano - La cloración, desinfección solar y la filtración como las alternativas de desinfección mas utilizadas en Honduras.
5. Modalidades de asociación local para gestión de servicios de APS - Las experiencias de asociaciones de juntas de agua en Honduras.
6. Contratación comunitaria para ejecución de proyectos de agua y saneamiento rural - El modelo PEC del Fondo Hondureño de Inversión Social.
7. Educación en higiene y salud - Prácticas exitosas de transformación participativa de adopción de higiene y salud a través de proyectos de agua y saneamiento rural en Honduras.
8. Los Desafíos de los Sistemas de Agua Potable Rural - Análisis de la sostenibilidad de 43 sistemas de agua en el área rural de Honduras.

AGRADECIMIENTO

Esta primera edición de la Serie Oro Azul ha sido elaborada gracias al apoyo del Programa Agua y Saneamiento en Honduras (PAS), a través del financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), y al apoyo de la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Agua y Saneamiento de Honduras (CONASA).

El PAS es una alianza internacional cuya misión es apoyar a la población mas pobre a obtener acceso sostenido a servicios de agua y saneamiento mejorados.

COSUDE, a través de su Programa AGUASAN en Honduras, desarrolla y coordina diferentes esfuerzos en el sector Agua y Saneamiento, promoviendo la descentralización de la gestión de los servicios, compartiendo las experiencias particulares sobre tecnologías apropiadas, métodos de gestión, procedimientos de formación y transferencia, asociados con el sector.

PROCESO DE SELECCION DE TECNOLOGIAS

FACTORES QUE SE DEBEN EVALUAR

El proceso de selección de la tecnología dependerá grandemente de la estrategia básica aplicada por los planificadores así como las tendencias generales que están emergiendo en el sector agua y saneamiento. Un principio analizado en este documento es la necesidad de implicar a comunidades desde el comienzo en la selección de tecnologías, y de adoptar una demanda - acercamiento conducido.

De hecho, el abastecimiento de agua y las mejoras del saneamiento se pueden caracterizar y así basado en el recurso o motivado por demanda. El acercamiento recurso se basa en una preselección del área de la intervención, con los criterios mínimos de la intervención de la aldea y de selección de la tecnología basados en políticas o una experiencia acertada que viene de otro país. Este acercamiento puede tener implicaciones negativas para la sostenibilidad de los proyectos, particularmente en la aceptación de la comunidad, el funcionamiento, el uso y los costos de operación y mantenimiento (OyM); pues la tecnología se ha introducido sin la implicación de los interesados y con un pobre análisis de necesidades y condiciones locales.

En el caso de un proyecto motivado por demanda, los problemas y las necesidades son identificados con y por las comunidades. Las comunidades entonces expresan su opción para una tecnología particular con el conocimiento completo de implicaciones técnicas, financieras y directivas. Las ventajas de tal acercamiento son la motivación de la comunidad a participar en el planeamiento, construcción y fases posteriores. Es probable que este acercamiento realce más la sensación de la propiedad y el sentido de la responsabilidad.



Las agencias cooperantes, las comunidades y los usuarios deben por lo tanto trabajar juntos como socios, y planear actividades subsecuentes en el acuerdo mutuo. Este requisito previo es particularmente importante en el contexto en donde dotan a los usuarios y a las comunidades, los hombres y las mujeres, con las responsabilidades de hacer funcionar, mantener y manejar sus sistemas de abastecimiento de agua.

FACTORES QUE INFLUENCIAN LA OPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Ligar la opción de la tecnología a la operación y al mantenimiento se debe ver en un contexto más amplio que incluya una serie de factores. Estos se pueden agrupar en cuatro diversos campos, según lo demostrado en las tablas siguientes, cada uno con una serie de criterios dominantes que se considerarán.

La experiencia demuestra la necesidad de contar con personal de disciplinas relevantes: desarrollo social, económico, salud, gerencia, así como la ingeniería. Es importante que el proceso es consultivo y realizado en sociedad con los operadores y los beneficiarios.

La rehabilitación de sistemas defectuosos puede proporcionar una alternativa económica a las inversiones en nuevos proyectos, pero esa decisión no debe ser automática. Apenas como con un nuevo sistema, la opción de la rehabilitación tiene que ser evaluada balanceando necesidades, preferencias y capacidad de la comunidad de sostener con el potencial de la ayuda de la agencia del agua. En la determinación del alcance para la rehabilitación, la comunidad y la agencia juntas necesitan repasar qué hizo la interrupción del sistema, con un análisis del problema y recomendaciones de tecnologías factibles. Además, la rehabilitación no debe simplemente ser una cuestión de sustituir el equipo o la infraestructura rota. La causa más común de la falta es de organización.

Si un análisis del riesgo se realiza para cada opción del abastecimiento de agua entonces una tentativa se puede hacer para anticipar los factores que pueden cambiar y afectar la OyM. Esto no será fácil, especialmente en economías inestables donde está difícil la inflación y la disponibilidad del equipo y piezas de repuesto importados. Sin embargo, una comparación de tecnologías puede indicar el grado del riesgo unido a cada opción.

FACTORES QUE INFLUENCIAN LA SELECCION DE LA TECNOLOGIA Y SUS CRITERIOS

Criterio General	Criterio específico Operación y Mantenimiento
Factores Técnicos	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Demanda (patrones de consumo presente y futuro) versus oferta ◆ Costos de capital ◆ Capacidad de extensión ◆ Compatibilidad con normas y marco legal ◆ Compatibilidad con sistemas de agua existentes ◆ Ventajas comparativas ◆ Habilidades técnicas necesitadas dentro y fuera de la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dependencia en combustible, energía y químicos ◆ Calidad y durabilidad de materiales ◆ Disponibilidad de partes extras y material crudo ◆ Requisitos de operación y mantenimiento ◆ Compatibilidad con las expectativas y preferencias de los usuarios (hombres y mujeres) ◆ Disponibilidad de personal entrenado dentro de la comunidad ◆ Disponibilidad de mecánicos, plomeros y carpinteros dentro y fuera de la comunidad ◆ Potencial para la producción local ◆ Potencial para estandarización
Factores Ambientales	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Disponibilidad, acceso y respaldo de fuentes de aguas (arroyos, agua subterránea, agua de lluvia, agua superficial, ríos, lagos y lagunas) ◆ Variaciones de estación ◆ Calidad y tratamiento de agua necesitada ◆ Protección de fuentes de agua ◆ Riesgo de impacto negativo 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Implicación de tratamiento de agua ◆ Implicación de protección de agua y drenaje de desperdicio de agua ◆ Existencia y uso alternativo de fuentes de agua tradicionales ◆ Drenaje de desperdicios de agua
Factores Institucionales	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Marco legal ◆ Estrategia nacional ◆ Funcionamiento de instituciones existentes ◆ Apoyo del Gobierno, ONG y Agencias de Cooperación Externas ◆ Estimulación del sector privado ◆ Practica de transferencia de conocimientos 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Roles de diferentes derecho habientes y su habilidad/ disposición para tomar responsabilidades ◆ Disponibilidad de artesanos locales ◆ Potencial de involucrar sector privado ◆ Entrenamiento y seguimiento ◆ Disponibilidad y capacidad de entrenamiento ◆ Requisito de habilidades ◆ Monitoreo
Factores Comunitarios y de Administración	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Economía local ◆ Patrones de vida y crecimiento ◆ Estándares de vida y equidad de genero ◆ Ingreso familiar y variaciones temporales ◆ Preferencias de usuarios ◆ Experiencias anteriores colaborando con distintos socios ◆ Organización de la comunidad y cohesión social 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Capacidad gerencial y necesidad de entrenamiento ◆ Capacidad de organización ◆ Aceptación del Comité en la Comunidad ◆ Equidad de Genero en el Comité ◆ Percepción de beneficios de sistemas de agua mejorados ◆ Necesidad sentida ◆ Disponibilidad de habilidades ◆ Pertenencia
Factores Financieros	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Costos de capital ◆ Distribución de presupuesto y políticas de subsidios ◆ Participación financiera de los usuarios ◆ Economía local 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Disponibilidad y deseo de pagar ◆ Nivel de costos recurrentes ◆ Diseño de tarifa y niveles de costos a satisfacción de la comunidad ◆ Costos de partes extras y su acceso ◆ Pago y recuperación de costos puestos en su lugar ◆ Capacidad de Administración financiera (contabilidad, etc.) de la Comunidad

EL PROCESO DE ELECCION DE TECNOLOGIA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El proceso de la opción de la tecnología del abastecimiento de agua debe tener una serie de pasos, que incluyen en una manera directa o indirecta todos los factores y criterios subsecuentes para la opción de la tecnología mencionada anteriormente. Se proponen los cinco pasos siguientes:

1. Demanda

La comunidad solicita a una agencia (gobierno u ONG) la ayuda en la mejora del abastecimiento de agua de una manera explícita, preferiblemente escrita, esta petición debe venir de un grupo reconocido/ líder de la comunidad. Esto se podía preceder por campañas de promoción y de movilización.

2. Asesoramiento Participativo

La agencia de ayuda lleva una encuesta al participante sobre que significa la línea de fondo, incluyendo necesidades y análisis del problema con la comunidad.

Los siguientes puntos deberían ser analizados de una manera participativa:

- ◆ Definición inicial del porcentaje de disponibilidad - ¿qué porcentaje de disponibilidad corresponde al ambiente y a las preferencias de los usuarios (los hombres y las mujeres)?
- ◆ ¿Cuáles son las ventajas comparativas entre las varias opciones?
- ◆ ¿Motivaciones, expectativas y preferencias de los usuarios (hombres y mujeres) qué fuente de agua confiable está disponible?
- ◆ ¿Puede esta fuente proporcionar la cantidad y la calidad requeridas del agua? ¿Cuál es el tratamiento necesitado?
- ◆ ¿Pueden todos los grupos sociales beneficiar de un sistema de abastecimiento de agua mejorado? ¿Qué materiales y repuestos y habilidades son necesarios sostener el porcentaje de disponibilidad deseado?
- ◆ ¿Cuál es la capacidad y la buena voluntad a la paga de la comunidad (todos los grupos sociales)?
- ◆ ¿Cuál es la capacidad gerencial de la comunidad?
- ◆ ¿Cuál es la estructura más apropiada para manejar y para sostener el porcentaje de disponibilidad deseado?
- ◆ ¿Qué costos (capitales y recurrentes) de opciones se consideran?
- ◆ ¿Cuáles son los recursos financieros disponibles y la buena voluntad de pagar?
- ◆ ¿Cuál es el actual acercamiento al OyM aplicado dentro del programa o del área del país?
- ◆ ¿Cuáles son las causas y los efectos de la operación y mantenimiento pobre dentro del área?
- ◆ ¿Qué tipo de ayuda pueden las comunidades recibir, en términos de la ayuda técnica, financiera y de la

capacidad del edificio?

- ◆ ¿Cuál es el impacto total de la opción seleccionada?
- ◆ ¿Cuál es la disponibilidad y la capacidad de la maestría local?

3. Análisis de Datos

Se propone destacar cuatro criterios dominantes en esta etapa que sean fundamentales a la opción de la tecnología. Éstos son los siguientes:

(1) Estándares Técnicos

- ◆ Capacidad del sistema para entregar cantidades adecuadas de agua.
- ◆ Necesidad para tratamientos de agua y el tratamiento de sistema de agua mas apropiado, incluyendo comportamiento de higiene
- ◆ Conocimiento técnico necesario para operar y mantener el sistema
- ◆ Materiales y partes extras para operar y mantener el sistema
- ◆ Diseño técnico propuesto

(2) Aspectos Ambientales

- ◆ Variaciones estacionales y su impacto en el abastecimiento de agua
- ◆ Protección de Fuentes de agua
- ◆ Manejo de desperdicios de agua

(3) Capacidad Gerencial

- ◆ Funcionamiento de opciones gerenciales, incluyendo su implicación en términos de relación contractual.
- ◆ Conocimiento necesario para manejar cada sistema (hombres y mujeres)

(4) Sostenibilidad Financiera

- ◆ Costo de inversiones
- ◆ Se debe tener en mente que la mejor tecnología no necesariamente es la mas barata. A la larga algo barato puede salir mas caro con costos de mantenimiento. Se debe encontrar cual es la opción mas barata en términos de OyM.
- ◆ Costos recurrentes
- ◆ Todos los costos de OyM deben ser estimados incluyendo repuestos y financiamiento.
- ◆ Sistema de recuperación financiera a usar (incluir compartir de responsabilidad financiera, opciones de tarifas, financiamiento alternativo en caso que las tarifas no incluyan todos los gastos y conocimiento financiero necesitado).

4. Discusiones con las Comunidades

Las discusiones se deben llevar a cabo con la comunidad (hombres y mujeres) en una gama de las opciones posibles de la tecnología que son factibles dadas el contexto ambiental, técnico y social. Cada opción se presenta y se discute, en vista de todas las implicaciones de la OyM y comisión con la gerencia a largo plazo. La clarificación se debe hacer en el mismo tiempo en todos los ajustes necesarios del sistema existente, con una definición de las responsabilidades de los agentes implicados en el desarrollo del proyecto.

5. Acuerdo Formal en Opciones Técnicas

Un acuerdo formal se debe entonces buscar entre la comunidad y todos los socios implicados, una vez que la comunidad haya hecho su opción informada. Se

hace este acuerdo una vez que la comunidad haya hecho el "informe" opción, internamente, quizás después de algunos días o semanas, con el conocimiento completo de todas las implicaciones. Deben hacerse preguntas tales como:

- ◆ ¿La tecnología y el servicio es alcanzable, manejable y sostenible a nivel comunitario?
- ◆ ¿Se van a beneficiar todos los miembros del sistema mejorado?
- ◆ ¿Cómo se puede organizar la recuperación de fondos?
- ◆ ¿Quién se va encargar de mantenimiento preventivo, reparaciones menores y mayores?
- ◆ ¿Qué tipo de apoyo se necesita todavía?
- ◆ ¿Qué tipo de contribución esta lista a dar la comunidad como inversión inicial? (Efectivo o especies)

TECNOLOGIAS NO CONVENCIONALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN HONDURAS

Hoy en día, la mayoría de las organizaciones involucradas en el sector de agua en Honduras trabajan con tecnologías que se pueden llamar 'convencionales' en el sentido de que son bien conocidas e implementadas de manera habitual por cantidades de actores del sector. Estas tecnologías son los acueductos por gravedad, pozos excavados y

pozos perforados con bomba de mecate o bomba eléctrica y la Cloración de agua con hipoclorador. Aquí se presentan algunas tecnologías "no convencionales", llamándolas así por no ser tan conocidas o usadas a nivel nacional.

Esta sección presenta las siguientes tecnologías no convencionales de abastecimiento de agua.

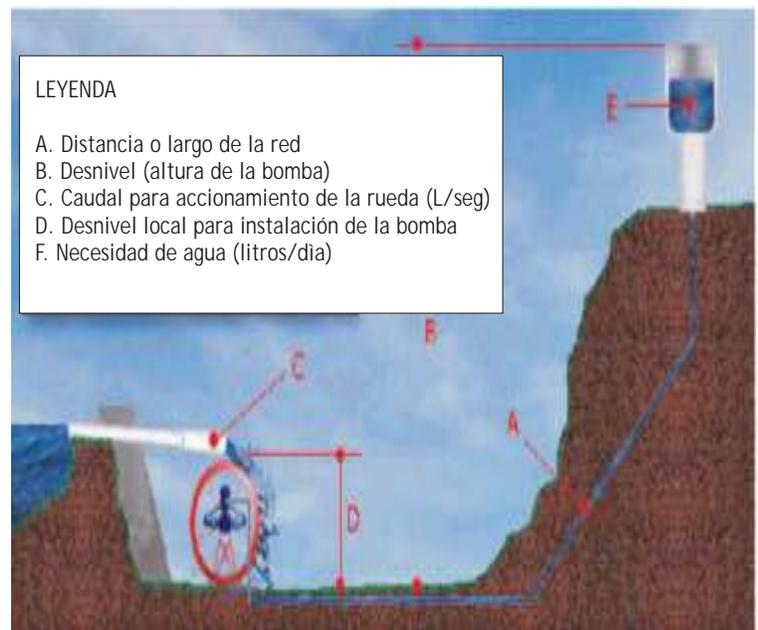
TECNOLOGIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. BOMBA ROCHFER

La bomba Rochfer es una bomba que funciona por la energía de una fuente de agua (normalmente un río o una quebrada) y no requiere ninguna fuente de energía convencional (electricidad, gasolina, petróleo). El flujo de agua de la fuente hace girar una rueda grande que mueve un pistón, lo que bombea agua hacia arriba. El agua que se bombea puede ser de la misma fuente de agua o de un pozo hasta 6 m de profundidad.

Se puede bombear agua hasta 350 m de altitud y más que 10 km de largo. Existen 3 tamaños de bomba con diámetros de 1.10 m (MS-32), 1.37 m (MS-6) y 1.90 m (MS-4). La MS-4 puede bombear hasta 52 000 litros diarios. La mayoría de los proyectos de agua potable en Honduras consisten en 2 o 3 bombas colocadas o en serie (como una cascada) o en paralelo, para aumentar la producción.

Existe un distribuidor de la Bomba Rochfer en San Pedro Sula y un re-distribuidor en Danlí.



Diseño

Se requiere una fuente de agua para accionar la rueda y un desnivel local suficiente para que el agua pueda ser conducida hasta el tope de la rueda. Desde el lugar donde está la bomba, se construye un canal o un tubo para devolver el agua de accionamiento a la quebrada o río, más río abajo.

Si se utiliza la misma fuente para abastecer

agua, se instala una línea de succión desde la fuente hasta la bomba, y desde allí, una línea de conducción hasta el tanque de abastecimiento.

Un ingeniero del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), con bastante experiencia en estos sistemas, ofrece sus servicios de ayudar en el diseño del sistema.

Nivel de servicio

Origen de agua	1) Agua de río / quebrada (se necesitarían filtros, sedimentación y cloración u otro tipo de tratamiento) 2) Agua subterránea (hasta 6 m de profundidad)
Cantidad de agua	Hasta 52 000 l / día por bomba
Acceso al agua	Agua en la casa, abastecimiento continuo

Necesidades de mantenimiento

- ◆ Reemplazo del empaque de grafito cada 6 meses (\$17)
- ◆ Lubricación automática por medio de bomba de aceite. Cambio de aceite cada 2-3 meses.
- ◆ Se necesita acceso a un proveedor para repuestos y reparaciones.
- ◆ Garantía de 2 años y vida útil de 20 años.

- ◆ Poco Mantenimiento
- ◆ Energía Renovable

Limitaciones

- ◆ Requisitos del diseño exigentes - para ser factible, se necesita una fuente de agua con un caudal grande para accionar la bomba.
- ◆ Calidad de agua limitada o agua subterránea de poca profundidad o aguas superficiales.
- ◆ Pocos distribuidores en Honduras - poco acceso a repuestos.

Construcción y costos

- ◆ La bomba: \$1000 (MS-32), \$1350 (MS-6), \$2400 (MS-4).
- ◆ Estructura de concreto para sujetar la bomba (~\$600). Posible excavación si se utiliza más que una bomba.
- ◆ Perforación de un pozo o construcción de línea de succión desde la quebrada.
- ◆ Canal de desagüe.

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
4 proyectos de agua potable ya hechos (1999-2004):	SANAA Región: El Progreso, Yoro Denis Gutiérrez, Tel.: 647 0715
1 proyecto de agua potable El Chaparral, El Paraíso (2003):	SANAA Región: El Paraíso - Patuca Ing. Carlos Alexis Montes, Tel.: 883 3507, Cel. 998 7650, calexismontes@yahoo.com
Varios proyectos de riego (privados)	

Ventajas

- ◆ Ningún costo de operación (no hay combustible)
- ◆ Operación Automática, 24 horas por día

Contactos

Fabricante:

Industrias Mecánicas Rochfer Ltd.
Avenida José de Silva, 3765
Caixe Postal 19414405-391 - Franca/SP
BRASIL
Tel. : 55 16 722 9411 Fax: 55 16 722 9440
<http://www.rochfer.com.br>
rochfer@rochfer.com.br

Diseñador del sistema:

Ing. Juan Carlos Godoy
SANAA, Tegucigalpa, 237 8551, Ext. 193
Cel.: 959 3602, jgodoyayestas@yahoo.com

Distribuidores:

Sr. Faud Canahuatti
Gerente General
Empresa de Servicios Agrícolas. San Pedro Sula
553 3031, esa@netsys.hn
Agritrop

Danlí, El Paraíso, 986 3437

Nuevo proyecto que va a diseñar:

Norman Roberto Montes Ramos
Ingeniero 1
Unidad de Reconstrucción (UDR)
Secretaría de Salud, 221 1887 Cel.: 963 8499

2. BOMBEO POR ENERGÍA SOLAR

La energía solar brinda otra solución para el abastecimiento de agua a una comunidad que no tenga electricidad. Si la insolación en la zona es suficiente, paneles fotovoltaicos pueden generar la electricidad requerida para alimentar una bomba y dar agua a la comunidad.

En Honduras este método se ha implementado pocas veces a pesar de que su clima, sobre todo en el sur, hace muy factible esta tecnología.

Diseño

Normalmente se diseñan los sistemas de bombeo por energía solar para un periodo de al menos 10 años, o 15 o 20 años. El costo de inversión es alto, pero a través de su vida útil el sistema puede ser muy económico. El costo es casi proporcional al tamaño del sistema, por tanto el sistema debe ser lo más pequeño posible para abastecer la cantidad de agua que se requiere.

Los componentes principales de un sistema de bombeo por energía solar son:

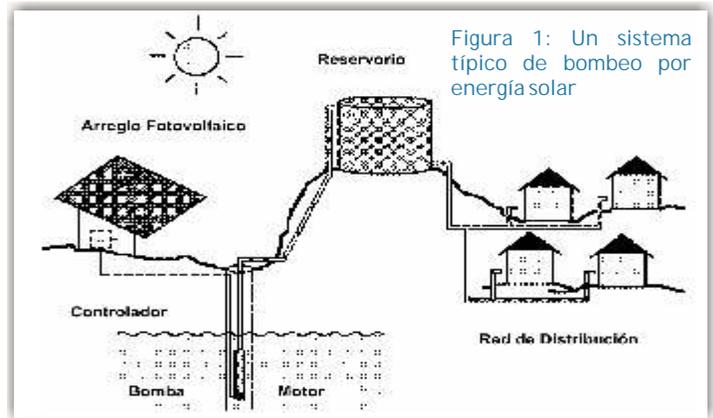
- ◆ Arreglo Fotovoltaico
- ◆ Pozo (u otra fuente de agua)
- ◆ Bomba (y motor)
- ◆ Reservorio
- ◆ Sistema de Distribución

Se puede usar una batería en vez del reservorio para bombear cuando no hay sol pero generalmente un reservorio es más seguro y mucho más económico. Un controlador es opcional y se usa para aumentar el rendimiento del sistema en un 10 a 15%. Debe incluir un inversor si el motor de la bomba es de corriente alterna en vez de corriente continua que es la que producen los paneles fotovoltaicos.

El poder que se requiere para bombear el agua que afecta el tamaño del sistema, depende de:

- ◆ Caudal requerido
- ◆ Profundidad del agua (que variará)
- ◆ Altura del reservorio
- ◆ Pérdidas de fricción en la tubería

La eficiencia del sistema es baja (40-50 %) debido a las pérdidas de energía que se producen en las



diferentes etapas desde los rayos del sol hasta la salida del agua (Short et al, 2002b). Los componentes deben ser compatibles para asegurar la máxima eficacia. Escoger los componentes que se instalan consiste en equilibrar el costo, el servicio, la eficacia y la fiabilidad.

Mantenimiento

Muy poca limpieza de la bomba y de los paneles si se ensucian demasiado.

Construcción y costos

Costo típico de un sistema en Honduras: \$40,000
 Instalación del equipo solar requiere de un técnico especialista

Ventajas

- ◆ Costos de operación bajos (no hay combustible)
- ◆ Pocos gastos de mantenimiento
- ◆ Generalmente muy seguro y larga vida útil
- ◆ Energía renovable

Limitantes

- ◆ Electrónica complicada, imposible de mantener por la comunidad - apoyo técnico necesario
- ◆ Reparaciones normalmente caras
- ◆ Funcionamiento depende del tiempo (requiere de mucha insolación)
- ◆ Alto costo de inversión inicial
- ◆ Riesgo de hurto

Nivel de servicio

Origen de agua	Normalmente agua subterránea, pues de buena calidad.
Cantidad de agua	Limitada por la insolación.
Acceso al agua	Agua en la casa.

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
4 proyectos en Choluteca, (2000-4)	Acción contra el Hambre, Choluteca Marie-Claire Cames, Coordinadora Tel. : 882 5021 / 4998 mcomes@iespana.es
Portillo el Higo, Morocopay, Valle (1999)	Paz y Desarrollo, FUN PROTECA / NICA
La Garza, Orocuína, Choluteca	Ayuda en Acción
Las Flores, Francisco Morazán (1983-4)	Agua para el Pueblo, Catholic Relief Service
5 comunidades, Roatán, Islas de la Bahía (1986)	VITA (Volunteers in Technical Assistance), APRODIB (Asociación Pro Desarrollo de las Islas de la Bahía), Sandia National Laboratories (EE.UU.)

Contactos

Solaris

Avenida de la Republica de Chile
Tegucigalpa, Tel. : 239 1028 / 8213

Electro Sol

Barrio El Cortijo, Contiguo al Taller El Atomo
Choluteca, 882 1933 (Chol), 221-1286 (Teg)
Cel.: 962 8951

3. BOMBA EMAS-FLEXI

La bomba EMAS-Flexi es una bomba sencilla que funciona por la acción directa de poder humano. Se puede bombear desde una profundidad de 40 m de pozos excavados manualmente, pozos perforados manualmente o microcaptaciones de agua.

La bomba puede ser fabricada por la comunidad misma con accesorios disponibles a nivel local. Su cilindro es de solamente 1½" y tiene dos tubos más de PVC de 1½" (para un pozo de 10 m de profundidad).

Con esta bomba no hay ninguna parte que entra el agua y sale al aire libre (como en la bomba de mecate) así que hay poco riesgo de contaminar el agua por el proceso de bombeo. Sin embargo, el esfuerzo humano necesario en sacar el agua es mucho más que lo que se requiere con la bomba de mecate.



Perforación a mano

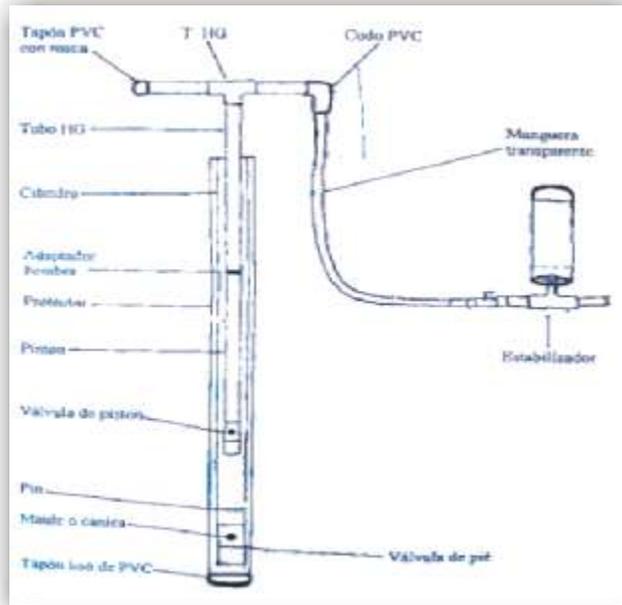
Una de las ventajas más grandes de la bomba EMAS-Flexi es que se puede instalar en un pozo perforado por la comunidad misma. El método de perforar pozos a mano se está implementando actualmente a nivel nacional por la Unidad de Reconstrucción (UDR), parte de la Secretaria de Salud, y además por el SANAA. El pozo se puede perforar por los propios beneficiarios o se puede formar una microempresa comunitaria que lo haga.

El equipo requerido para perforar está hecho de todos los accesorios disponibles localmente. Consiste principalmente en unos tubos de HG y una broca con que se perfora un agujero de unas 3 pulgadas. La perforación se hace por un mínimo de 3 personas y el proceso es mucho más rápido que la excavación a mano. La duración claramente depende mucho de la dureza del suelo y del nivel freático y no es posible en todo caso.

Este tipo de perforación no se puede usar para instalar una bomba de mecate porque el agujero es demasiado pequeño (se necesita el espacio para la bajada y subida del mecate).

Debido a la facilidad y bajo costo de perforar de esta manera, los proyectos de la UDR realizan 1 pozo por cada 2-3 casas, así que los beneficiarios tienen acceso adecuado al agua. En cambio, se puede implementar un sistema de Bombeo a Distancia.

Bombeo manual a distancia



disminuye la presión del agua y facilita bombear el agua a distancias que de otra manera serían muy difíciles de lograr.

Desde el tanque elevado, la distribución de agua se realiza a gravedad, hacia conexiones domiciliarias que generalmente son dos: una en la ducha y otra en el lavadero.

Mantenimiento

- ◆ Bomba: Cambio de la válvula de salida cada año
- ◆ Limpieza periódica del tanque domiciliario
- ◆ Cambio de las válvulas de flujo
- ◆ Vida útil de la bomba: 3 - 6 años

Construcción y costos

- ◆ Bomba: ~ \$7.5
- ◆ Equipo de perforación: ~ \$550.
- ◆ Pozo: Tubos de PVC y concreto.
- ◆ Bombeo a Distancia: ~ \$200 por vivienda (mano de obra y materiales locales no incluidos) (según el FHIS)

El Bombeo a Distancia es una intervención en que está trabajando el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) como solución en comunidades rurales y dispersas. Se utiliza la bomba EMAS-Flexi para bombear el agua desde una fuente a las viviendas de la comunidad. Se puede bombear el agua hasta 30 m de altura y 800 m de largo.

Cada casa tiene un pequeño tanque elevado de 75 litros que está conectado por tubería a la bomba. Con válvulas en la red de distribución, se puede ajustar para que el agua que se bombea llegue a sólo una casa. Así que cada beneficiario puede bombear agua a su propia casa.

El bombeo es facilitado por una válvula de retención y una botella de plástico que juntos funcionan en manera parecida a la del ariete hidráulico. El espacio vacío que deja la botella



Ventajas	Desventajas (Limitaciones)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Perforación del pozo, construcción de la bomba y reparación posible por los mismos beneficiarios ◆ Muy barata ◆ Fácil operación sin ningún costo ◆ Responsabilidad individual - mejor para la sostenibilidad ◆ Todos los accesorios y materiales disponibles localmente ◆ Bombeo de agua a la casa posible ◆ Tecnología sencilla ◆ Poco riesgo de contaminar el agua con la bomba (no como la bomba de mecate) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Duro trabajo en bombear el agua (~40 bombeados o 1½ min por llenar un balde de 20 litros) ◆ Cantidad de agua limitada por el trabajo ◆ Bomba no es muy robusta - correcto mantenimiento muy importante. ◆ Peligro de conflicto entre beneficiarios sobre el horario (Bombeo a Distancia).

Nivel de servicio

Origen de agua'	Agua subterránea hasta 40 m.
Cantidad de agua	40 - 50 bombeados (en 1½) min para llenar un balde de 20 litros ½ hora para llenar 3 barriles de 500 litros con 2 personas (sin parar)
Acceso al agua	Agua cerca de la casa o en la casa (Bombeo a Distancia)

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
4 proyectos en San Marcos de la Sierra, Intibucá (2002-3) Granadillo, Morocelí, El Paraíso (2003) Varios otros	FHIS Ing. Giovanni Ayestas, Ing. Hugo Cobo, Ing. Gustavo Irías 234 5231
Varias comunidades en El Paraíso (perforación a mano) (2003-4)	UDR, Secretaria de Salud, Danlí Gerardo Vásquez, Carlos Méndez 883 3671
~10 comunidades en Valle (perforación a mano) (2003-4)	SANAA (División de Desarrollo), Tegucigalpa Luis Romero, 237 8551, Ext. 111

Contactos

Wolfgang Buchner, EMAS. Emas@entelnet.bo,
(591) 274 0286

4. COSECHA DE AGUAS LLUVIAS

La cosecha de aguas lluvias es un método de abastecimiento de agua que se utiliza desde hace miles de años. Su uso en Honduras entre comunidades rurales es extenso, pero la implementación de esta tecnología con proyectos tiene poca experiencia. Hoy en día, hay una variedad de organizaciones que están trabajando en aprovechar la gran cantidad de lluvia que recibe el país. Esta intervención puede ser implementada en cualquier comunidad, pero es más adecuada para aquellas que no cuenten con fuentes de agua cercanas.

La Dirección de Recursos Hídricos proporciona datos de la precipitación en 80 estaciones del país. La mayoría del país recibe por lo menos 1000 mm de lluvia por año. El problema no es tanto la cantidad de lluvia, sino su disponibilidad en el tiempo. En muchas zonas, hay por lo menos 4 meses en que no llueve. Entonces, para abastecer agua durante toda esta temporada, hay que almacenar una gran cantidad de agua. Por ejemplo, para una sola casa con una dotación de 5 galones por persona por día, se necesitaría un almacenamiento de unos 3600 galones. Por lo tanto, la cosecha de aguas lluvias no

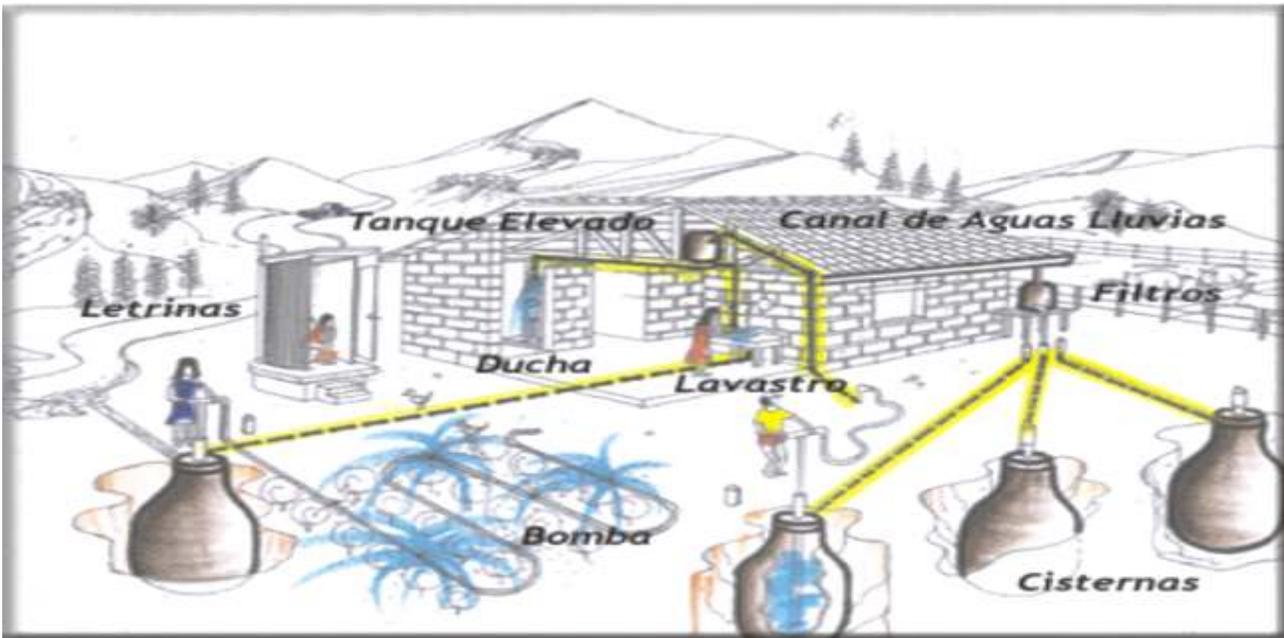


es factible como única fuente de agua, pero se puede usar para aumentar la cantidad de agua disponible a una familia.

El Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS) está implementando proyectos de cosecha de lluvia a nivel nacional, algunos juntos con el Bombeo a Distancia. Sin embargo, éstos normalmente solo se hacen con escuelas u otros edificios comunitarios, más que casas privadas.

Diseño

Un sistema de cosecha de aguas lluvias consiste en una superficie de captación, un recipiente de almacenamiento y una forma de transportar el agua del uno al otro.



El diseño del sistema más adecuado para sistemas rurales es el de utilizar el techo de un edificio para captar el agua y almacenarla en un tanque superficial o un tanque enterrado con una bomba manual. La bomba manual que se utiliza en los proyectos del FHIS es la EMAS-Flexi, porque es bastante barata y sencilla.

Los materiales más adecuados para una superficie de captación son las láminas de zinc o hierro, pero también se puede implementar con tejas. Así que la mayoría de las casas rurales y también escuelas en Honduras son adecuadas para este tipo de intervención. Con unos cálculos sencillos, se puede determinar la superficie de captación requerida según la precipitación anual.

Los canales se pueden construir con zinc o sencillamente con medio tubos de PVC. Se necesita un filtro básico para evitar la entrada de materiales con el agua que puede ser una rejilla en la salida de

los canales, o una especie de esponja en un pequeño recipiente que se coloca entre los canales y el tanque de almacenamiento, como en los proyectos del FHIS.

El tanque se puede construir de una variedad de materiales, pero el más común en Honduras es el concreto. Construir un tanque enterrado suele salir más barato que un tanque superficial, pero su factibilidad dependerá del terreno. Con éste, se construye además un pequeño tanque en las vigas de la casa desde donde se baja por gravedad a la llave.

Mantenimiento

- ◆ Limpieza de los canales antes de cada lluvia
- ◆ Limpieza del techo si necesario (si la lluvia sola no quita la suciedad)
- ◆ Limpieza del tanque antes de la estación de lluvia
- ◆ Limpieza del filtro

Nivel de servicio

Origen de agua	Agua lluvia (normalmente de buena calidad)
Cantidad de agua	Limitada según la lluvia y el almacenaje - hay que racionarla
Acceso al agua	Agua en la casa

Construcción y costos

- ◆ Fácil construcción.
- ◆ Costo muy variable según el nivel de servicio.
- ◆ Depende más que todo del volumen de agua que se almacena.

Ventajas	Desventajas (Limitaciones)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Acceso al agua en punto de uso ◆ Fácil operación sin ningún costo ◆ Agua de buena calidad ◆ Tecnología muy sencilla ◆ Construcción por los mismos beneficiarios con materiales locales ◆ Poco mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Costo de almacenaje muy alto ◆ Hay que racionar el agua ◆ No da suficiente agua para todos usos ◆ No es factible como única fuente de agua por todo el año ◆ Riesgo de contaminación del agua por suciedades en el techo o mientras almacenaje (crecimiento de organismos en el agua)

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
24 proyectos en ejecución en todo el país	FHIS, Tegucigalpa Ing. Giovanni Ayestas 234 5231 Ext.: 235, gayestas@fhis.hn
500 viviendas en los departamentos de Choluteca y Valle	Visión Mundial Aristidez Paz, Gerente del PDA Nacaome, Valle
San Marcos, San Marcos de la Sierra, Intibucá	CRS (Catholic Relief Service) Ing. Marlo Medina, Tel.: 221 5370
Cruta, Ramón Vía Morales, Gracias a Dios (tanques comunitarios)	Agua para el Pueblo Arturio Díaz, Tel.: 239 0651

5. BOMBA CATRACHA

La Bomba Catracha fue introducida en Honduras desde Europa hace varios años. Funciona por medio de una palanca con la que se puede bombear hasta 30 m de profundidad. La bomba está hecha de hierro y además es importada, lo que la hace más cara que otros tipos de bomba.

Esta bomba ya no se implementa con nuevos proyectos principalmente porque sus repuestos no

son disponibles fácilmente en Honduras. También había problemas en la carencia de mantenimiento de muchas bombas (se necesita engrasarla) y el tubo de HG se corroía con el tiempo y dejaba orín en el agua.

Con la bomba de mecate es mucho menos trabajo bombear el agua que la bomba catracha así que esta primera es preferida por la gente.

6. BOMBEO POR ENERGIA EOLICA

Otro tipo de energía renovable que se utiliza para alimentar el bombeo es la energía eólica. Éste funciona por un molino que da vueltas por el viento y así hace funcionar una bomba.

En Honduras, el bombeo por energía eólica se

utilizaba en propiedades privadas pero casi no se ha aplicado en forma de proyecto comunitario. Los únicos proyectos que se descubrieron fueron dos que se hicieron hace más de 5 años. No fueron muy exitosos y ahora tienen generadores para complementar los molinos.

Implementación	Organización
Palacios, Juan Francisco Mulnes, Colón Batalla, Juan Francisco Mulnes, Colón	Agua para el Pueblo Jacobó Nuñez, Tel.: 239 0651
3 proyectos, entre Leon y Managua, NICARAGUA	Netherlands Water Partnership

B. TECNOLOGÍAS NO CONVENCIONALES DE DESINFECCIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El agua se puede contaminar por los elementos siguientes: a) patógeno (enfermedad que causa organismos) que incluyen bacterias, amebas, virus así como los huevos y la larva de gusanos parásitos; b) productos químicos dañosos de las actividades humanas (basuras industriales, pesticidas, fertilizantes); c) o ciertos productos químicos y minerales que vienen del ambiente natural. Algunos contaminantes no dañosos pueden tener una influencia en el gusto, el olor, el color y la temperatura del agua, y podrían ser inaceptables por la comunidad.

El agua superficial se contamina a menudo, mientras que el agua que viene del agua subterránea es normalmente más pura, aunque puede también ser contaminado por los productos químicos dañosos generados de actividad humana o de venir del ambiente natural. El agua de lluvia capturada con el tejado que cosecha el sistema o con las presas pequeñas de la captación es relativamente pura especialmente cuando las primeras aguas se permiten fluir inicialmente, cuando la estación de lluvias comienza. Uno debe también intentar determinar cuánto agua necesita ser tratada. Normalmente, el agua "pura" será necesaria para beber y cocinar propósitos, que se estima en 5 litros/persona/día. Esto puede reducir la cantidad de agua que necesite ser tratada en el nivel doméstico. Sin embargo, el tratamiento podía ser

necesario: a) para bañarse, si el agua contiene patógeno que penetra la piel; b) para el lavadero, si el hierro o el manganeso excesivo está manchando las ropas.

La opción de un sistema de tratamiento particular necesitará ser probada dentro de la comunidad, puesto que su uso regular puede tener un costo y sobretodo, requerir del comportamiento importante y cambios culturales para ser eficaces y aceptados a lo largo del término. Sin embargo se aconseja movilizar a comunidades en el mismo tiempo en la necesidad de proteger y de preservar fuentes de agua de la contaminación animal o humana.

Por otra parte, el impacto positivo de mejorar la calidad del agua a través de un sistema de tratamiento de aguas particular puede estar parcialmente o totalmente comprometido si el agua no se almacena y no se transporta de una manera cuidadosa e higiénicamente. El documento propone una serie de hojas del hecho, pero ciertos aspectos del tratamiento de la casa serán considerados en esta descripción preliminar, tal como filtrar a través del paño fino, aireación, coagulación y floculación, los filtros de cerámica, desalación, retiro del hierro, retiro del manganeso, retiro del fluoruro y retiro del arsénico. Las tecnologías siguientes del tratamiento de aguas se han seleccionado para este fascículo.

Sistemas caseros para el tratamiento del agua

- ◆ Hervir agua
- ◆ Filtros lentos de arena caseros
- ◆ Desinfección solar
- ◆ Cloración doméstica

Sistemas comunitarios para el tratamiento del agua

- ◆ Cloración de los pozos de agua
- ◆ Almacenaje y sedimentación
- ◆ Filtro aspero de corriente
- ◆ Filtración lenta de arena
- ◆ Cloración en sistemas de suministros de agua, conducidos por tuberías

¿Debería el agua ser clorada o no ?

Los procesos del tratamiento de aguas según lo descrito arriba (almacenaje, sedimentación y filtración) pueden reducir el contenido de patógenos en agua, al menos no siempre totalmente. La desinfección química es un medio eficaz de quitar tales organismos. El hervir y la desinfección solar son eficaces sin embargo no se pueden hacer para las cantidades grandes de agua. Los compuestos de la clorina destruirán patógenos generalmente después de 30 minutos. Tiene la ventaja que una residual mensurable se puede mantener en el abastecimiento de agua, que proporciona potencial adicional para la desinfección (la residual debe estar generalmente en el magnesio de la gama 0.3 a 0.5 de la clorina por litro de agua tratada). Se debe agregar después de que se hayan aplicado otros procesos del tratamiento, y antes de almacenaje y de uso. Hay varias

fuentes de la clorina (hipoclorito del sodio) para el uso doméstico que tienen diversos grados de concentración activa (en soportes), por ejemplo agua de la llave (el 1%), el blanqueo de la casa (el 5%), polvo de blanquear (hasta el 35%). El decidir sobre la cantidad debida puede ser difícil porque dependerá en cuanto a lo esencial presente en el agua, la tirantez del aire, la temperatura y la luz.

Sin embargo no se recomienda en los casos siguientes: a) cuando una fuente regular de clorina no está disponible o cuando la comunidad no puede permitírselo; b) cuando la clorina reacciona con otros productos químicos de una manera dañosa; c) cuando la supervisión no puede ser organizada; d) los usuarios no aceptan el gusto que resulta.

REDUCCION DE SEDIMENTOS QUIMICOS EN EL AGUA

Eliminación de hierro y magnesio

El agua recogida de perforaciones se puede encontrar para tener una alta concentración del hierro (sobre 0.3mg/litre), que puede ser el resultado del alto contenido natural del hierro en el suelo, o el resultado de la corrosión de acero (pipas, cubiertas de la perforación y pantallas). Esto puede causar un gusto y un olor metálico desagradable, y manchas en lavadero y el alimento, pero no se sabe lo dañoso que puede ser para la salud humana. Sin embargo, esto puede hacer a comunidades aceptar el agua infectada bacteriológico sin gusto, en vez del agua segura con un gusto metálico. El tratamiento simple se basa en la aireación seguida por la filtración, pero necesita la limpieza periódica de las piedras y de la arena usadas para la filtración.

Los problemas similares aparecen con la concentración excesiva del manganeso en el agua (0.1mg/litre), y se pueden quitar por la aireación seguida por la filtración y el establecimiento.

Eliminación de fluoruro

La alta concentración del fluoruro puede dañar los huesos y los dientes. Los métodos de tratamiento baratos incluyen ablandar el agua o el uso del hueso pre- tratado. La cal de las aplicaciones del sistema de Nalgonda para ablandar el agua y el alumbre como coagulante siguió por el establecimiento, simultáneamente con la desinfección con cloro.

Eliminación de arsénico

El arsénico se distribuye extensamente a través de la corteza de tierra y se introduce en el agua de la disolución de minerales, de los efluentes industriales, y de la deposición atmosférica. Las cantidades excesivas de arsénico son tóxicas. Los métodos de tratamiento simples incluyen la adición de la cal para ablandar el agua



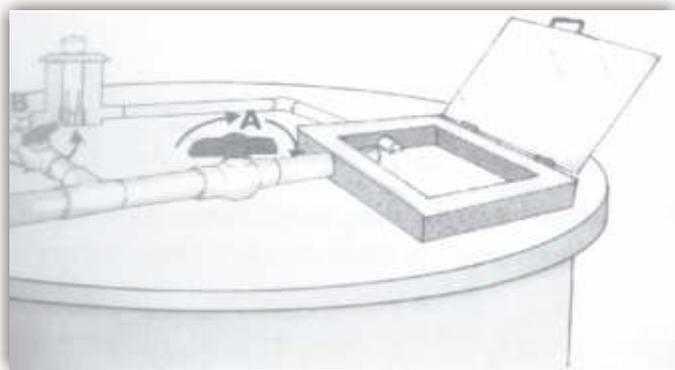
1. CLORACIÓN POR TABLETAS

El clorador por tabletas es una alternativa para la aplicación de cloro a tanques comunitarios para cualquier sistema de agua potable. Supera varios problemas asociados con el hipoclorador convencional y lo hace más fácil el proceso de cloración.

El hipoclorador tradicional no funciona apropiadamente con los sistemas de bombeo porque el goteo del hipoclorador debe mantener un caudal permanente según el caudal del agua de conducción, lo que es muy difícil en caso de bombeo que no esté funcionando las 24 horas del día. Generalmente se bombea agua mientras el tanque de almacenamiento está vacío, pues cuando se llena la bomba se para pero no así el hipoclorador. Por la correcta operación del hipoclorador, se requiere bastante capacitación.

Con el clorador por tabletas, no importa el caudal de abastecimiento, la proporción del agua que entra el clorador se queda siempre igual así que el cloro que se le echa se regula con el caudal. Por lo tanto, se requiere una capacitación mínima para su uso. Se necesitan 20 minutos de contacto en el tanque antes de distribuir.

Los cloradores se distribuyen por la Asociación Hondureña de Juntas Administradoras de Sistemas de Agua (AHJASA) que también distribuye las tabletas de cloro por sus Bancos de Cloro AHJASA, a diferentes regiones del país, o a nivel municipal o a nivel departamental. Tabletillas de cloro también son vendidas por algunas empresas privadas (Interquím y Tecnoquímica).



Diseño

El clorador por tabletas consiste en un tubo de entrada al tanque con una bifurcación por otro tubo donde fluye una proporción del agua que pasa por el cloro. Los 2 tubos echan agua al tanque. Hay 2 válvulas, una que se utiliza para regular la entrada al tanque (normalmente abierta a 80%) y otra para la entrada al clorador (a 20%). Las tabletas del agua se colocan en columnas así que cuando una se desgasta por el flujo de agua, la otra encima la reemplaza por gravedad. Cada columna puede agarrar unas 15 tabletas.

Existen 4 modelos del clorador por tabletas de los que distribuyen la AHJASA. Hay 3 modelos que son importados de los Estados Unidos, fabricados por Norweco. Lo que se usa depende de la cantidad de agua que se trata por día. Para instalarlos, se necesitan tubos, codos y válvulas de PVC con diámetros muy grandes que también se tienen que importar.

El cuarto modelo es uno elaborado por la propia AHJASA y está hecho con materiales locales. Consiste en un balde por protección y tubos y válvulas de PVC. Este clorador se usa para comunidades con hasta 60 - 80 casas; para comunidades más grandes no se encuentran los accesorios necesarios para diámetros grandes, así

que hay que importarlos, lo que sube el costo. También hay un problema en encontrar un balde suficiente grande para encerrar el clorador y que sea resistente al sol. La AHJASA usa el balde en que vendían el cloro granulado HTH, pero ahora no se vende el cloro en estos tambos.

Mantenimiento

- ◆ Poco mantenimiento - limpieza de residuos del cloro (cada 3 meses).
- ◆ Vida útil mínima de 10 años.

Construcción y costos

- ◆ Costo del equipo, instalación, regulación, monitoreo (1-2 días) y capacitación de la gente, por la AHJASA: <50 casas: \$235 ~ 200 casas: \$350
- ◆ La AHJASA no vende el clorador sólo, siempre se realiza todo lo de arriba.
- ◆ Posible construcción de una caja (de concreto) alrededor del clorador para proteger el equipo.

Nivel de servicio

Calidad de agua	Agua clorada al nivel adecuado automáticamente.
Cantidad de agua	Cualquier caudal. 1 tableta trata 26 000 galones.
Acceso al agua	Agua filtrada en el tanque, luego accesible en las casas.

Ventajas	Desventajas (Limitaciones)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sistema más fiable que el hipoclorador tradicional (no depende del manejo humano) ◆ Funciona automáticamente y correctamente con todo tipo de sistema ◆ Muy fácil operación y mantenimiento ◆ Menos peligro a la salud en el manejo del cloro ◆ Instalación por una organización con mucha experiencia en sistemas de agua 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Más caro que hipoclorador convencional ◆ Se necesita acceso a un Banco de Cloro AHJASA ◆ A mucha gente no le gusta el sabor del agua clorada ◆ Tabletillas de cloro un poco más caras que cloro convencional (granulado o líquido) ◆ Materiales importados

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
100 comunidades en varias regiones del país, incluido Choluteca	Omar Nuñez Director Ejecutivo AHJASA, Tel.: 239 0607, ahjasa@optinet.hn

Contactos

Fabricante: Norweco (Norfolk Wastewater Equipment Company), Ohio, EE.UU. Tel.: (419) 668 4471, <http://www.norweco.com/>

2. DESINFECCIÓN SOLAR (SODIS)

La desinfección solar es un método de tratamiento de agua muy fácil y muy barato. Consiste simplemente en dejar botellas transparentes de agua expuestas al sol para que los rayos del sol y el calor que produce maten a los microorganismos en el agua. Todos deben de conocer a SODIS, si no como método habitual, como una alternativa por si acaso fallan los demás métodos.

En Honduras la Fundación SODIS ha promovido este tipo de desinfección con varias instituciones y por medio de la radio.



Diseño

Para aplicar la desinfección solar, hace falta una botella de plástico transparente, normalmente de 1 o 2 litros (por ejemplo una botella desechable de Coca-Cola). Mientras que el agua que se desinfecta no sea demasiado turbida (> 30 NTU) se puede colocar la botella en el techo de la casa, expuesta al sol por 6 horas después de que el agua se vuelve segura. Si el tiempo es nublado, se debe dejar la botella por 2 días consecutivos.

Los rayos ultravioletas del sol y la subida en temperatura suelen matar a 99.9% de los patógenos

en el agua. Existe un riesgo de que los que quedan vuelvan a reproducir, así que es recomendable consumir el agua antes de 24 horas.

Mantenimiento

- ◆ Reemplazo de botellas cuando se deterioran.

Construcción y costos

Casi cero. Se pueden reutilizar botellas de los refrescos.

Nivel de mantenimiento

Calidad de agua	Agua sin bacterias, virus y parásitos. Eficiencia de destruir protozoos depende de la temperatura que se cumple.
Cantidad de agua	Limitada por el número de botellas disponibles.
Acceso al agua	En la casa.

Ventajas	Desventajas (Limitaciones)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Muy fácil ◆ Muy barato. No se utiliza ningún químico ni combustible. ◆ No afecta el sabor del agua ◆ Recipientes disponibles en todo lugar ◆ Poco riesgo de recontaminación ◆ Fácil por entender 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ No queda desinfectante residual ◆ Largo proceso ◆ Hay que esperar hasta que el agua enfríe ◆ Hay que usar el agua en seguida de desinfección ◆ Gran cambio en las costumbres de los usuarios ◆ Se requiere agua clara

Implementaciones existentes

Implementación	Organización
El Cedral, El Triunfo, Choluteca (2003)	Acción contra el Hambre, Choluteca Marie-Claire Cames, Coordinadora Tel. : 882 5021 / 4998, mcames@iespana.es
Algunos barrios periurbanos de Tegucigalpa	SANAA, Tegucigalpa
Varias comunidades en Ojojona, Francisco Morazán (2002)	Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO), Tegucigalpa

Otros Contactos y Fuentes de Información

Angel Alvarado
 Fundación SODIS
 Apartado Postal 971, Tegucigalpa, Honduras
 sodishon@fundacionsodis.org
 angalvarado@yahoo.com
 www.fundacionsodis.org
 Tel.: 206-3396 Cel.: 982-0809

Unidad Ejecutora de Barrios en Desarrollo (UEBD)
 uebd-sanaa-unicef@optinet.hn

Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO)
 Municipio de Ojojona
 www.cescco.gob.hn

Sor Martha Eugenia Soto
 Instituto Hondureño de Educación por Radio (IHER)
 Difusión de SODIS por radio
 lher90@hotmail.com

3. FILTROS CERAMICOS

El filtro cerámico brinda un método sencillo de mejorar la calidad de agua a nivel domiciliario. Se echa agua cruda encima del filtro la que pasa goteo por goteo a través de la arcilla porosa y se acumula abajo en el tarro.

El caudal de filtración es muy bajo por lo tanto se almacena el agua en el tarro que lleva una llave de la cual se puede tomar el agua.

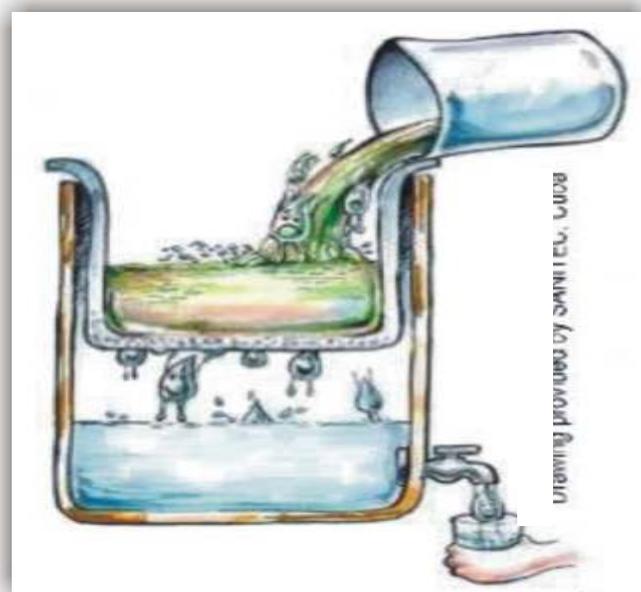
Existen 3 tipos de filtro cerámico: disco, olla y candela. En Honduras hay un fabricante que hace un filtro del tipo olla que se llama "El Filtrón". Este diseño de filtro es promovido por la organización Ceramistas por la Paz y ha sido usado en Ecuador, Haití, Cuba, México, Guatemala, Indonesia y Bangladesh.

En Honduras, el fabricante ha vendido unos 100 filtros a particulares en varios lugares y 50 más a una institución, "Fundación Ambos", pero parece que ésta ya no existe. El filtro fue probado por el Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCO) y resultó en la eliminación de 100% de coliformes y E-Coli existentes en las aguas de la aldea donde se produce el filtro.

Diseño

El Filtrón consiste en un elemento filtrante, hecho de aserrín de arcilla, que es tratada por plata. La plata precipita en los poros y elimina las bacterias. El elemento puede agarrar 4 litros de agua y cabe en un balde de 20 litros (5 galones) que lleva una llave de plástico y una tapadera. Con este diseño caben 8 - 10 litros de agua filtrada en el balde.

El caudal de filtración depende de la fabricación del filtro y tiene que ser entre 1 y 2.5 litros por hora para poder matar a las bacterias correctamente.



Mantenimiento

- ◆ Retratamiento del filtro con plata cada año. Esto es sencillo y podría ser hecho en el campo.
- ◆ Limpieza del elemento filtrante con un cepillo, sin químicos.
- ◆ Vida útil de 2 a 4 años dependiendo de las características del agua cruda. Cuando el filtro se bloquea hay que requemar el filtro (hasta 300 °C) o comprar un nuevo filtro.

Construcción y costos

- ◆ Fabricado por ente privado (con máquina hidráulica). Se puede fabricar 70 filtros por día, los que requieren 2 semanas antes de que puedan ser usados.
- ◆ El Filtrón completo (con balde y llave de plástico): \$13
- ◆ Elemento filtrante únicamente: \$5
- ◆ Retratamiento con plata (por fabricante): \$2
- ◆ Requema del filtro (por fabricante): \$2

Nivel de servicio

Calidad de agua	Agua clara, libre de coliformes y con olor y sabor mejorados. Incluso quita cierta cantidad de cloro y sal en el agua.
Cantidad de agua	1 - 2.5 litros por hora (máximo de unos 30 litros de agua filtrada al día con uso continuo)
Acceso al agua	Agua filtrada dentro de la casa.

Ventajas	Desventajas (Limitaciones)
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Fácil uso y poco mantenimiento (no se utiliza ninguna química ni combustible) ◆ Costo de operación cero ◆ Desaparece la turbidez del agua ◆ El agua tratada se almacena en el mismo recipiente (no hay peligro de contaminarla por manejo del agua) ◆ Se puede usar con agua clorada (y mejora el sabor) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Vida útil corta (hasta 4 años) ◆ Dificultades en requemar y retratar el filtro en el campo ◆ Muy lento (1 filtro por familia sería suficiente sólo para agua para beber y poco más) ◆ Solamente 1 fabricante en Honduras (poco acceso para remplazarlo o comprar plata)

Contactos y otras fuentes de información:

<p>Fabricante: Cerámica Artística Máximo Andreus carretera al sur. Km 43.5, Sabana Grande, Francisco Morazán, Cel.: 968 0605</p>	<p>Páginas web: www.elfiltron.com www.potpaz.org</p>
--	---

4. FILTROS LENTOS COMUNITARIOS

Estos filtros son iguales a los filtros de Bioarena domiciliarios pero son más grandes y se utilizan al nivel de la comunidad y no de la casa. La operación y mantenimiento son parecidos a los del filtro de Bioarena (pero a gran escala) y se necesita un encargado de la comunidad para mantenerlo bien.

El SANAA instaló filtros de este tipo en varias comunidades hace unos 20 años pero éstos fallaron debido a la carencia de mantenimiento, lo que es muy importante. El Club Rotario en Danlí este año va a implementar un filtro en una comunidad de 700 casas en Jacaleapa, El Paraíso.

Implementación	Organización
Jacaleapa, El Paraíso (2004)	Club Rotario Danlí, Ing. Ramón Antonio Fuentes O., Gerente de Proyecto 3H, Tel. 883-2018, Fax 883-2764, proy3H@hondutel.hn
Campamento, Campamento, Olancho	USAID, Malcolm Pirnie, empresa de ingeniería de los EE.UU:
Varios filtros (hace 20 años)	Luis Romero, SANAA (División de Desarrollo) Tegucigalpa, Tel.: 237 8551, Ext. 111



Este fascículo fue preparado gracias a la colaboración del Ing. Martín Rivera del Cuerpo de Paz en Honduras y el Ing. Martín Ochoa del Programa de Agua y Saneamiento con el apoyo de PRRAC-Unión Europea y Acción Contra el Hambre en Honduras con el documento *Implementación de Tecnologías No Convencionales de Agua en Zonas Rurales de Honduras* por el Ing. William A. Bradbury.

Programa Agua y Saneamiento(PAS) Banco Mundial

Col. Payaquí, Ave San Juan Bosco 4to piso Centro Financiero
Banco Uno. Tel. 239-4551 Fax. 239-4555
mochoa@worldbank.org
www.wsp.org

RASHON

Col. La Reforma, Calle La Salle N° 1309
Apdo Postal 2020,
Tegucigalpa, Honduras
Tel. 238-5835 Fax. 238-5243
rashon@multivisionhn.net
www.rrasca.org

COSUDE

Col. Palmira calle venezuela C-2011, contiguo a Save The
Children Britanica, camino a Naciones Unidas.
Tel. 238-0307 Fax.239-7306
aguasanhonduras@multivisionhn.net
www.cosude.org

CONASA

Col. Palmira, Edificio Condominios, 1er piso, frente a las
oficinas de COSUDE. Tel. 238-3351/53
conasahon@yahoo.com

RRAS-CA

Col. La Reforma, Calle La Salle N° 1309
Apdo Postal 2020,
Tegucigalpa, Honduras
Tel. 238-5835 Fax. 238-5243
rrasca@123.hn y/o hpuerto@rrasca.org
www.rrasca.org

PLATAFORMA DEL AGUA

Col. Palmira Ave República de Panamá, Casa de las
Naciones Unidas. Tel. 220-1100 Ext. 1237
kenneth.rivera@undp.org

ERSAPS

Tel. 237-8551, 237-9763, 237-9282 Fax. 220-4515
ersaps@yahoo.com

EFECTIVIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS DE DESINFECCIÓN Y TRATAMIENTO DEL AGUA

Sistemas de Tratamiento Casero y su Efectividad (☹️: No significativa o desconocida; 💧: poco; 💧💧: medio; 💧💧💧: bastante)

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	EFECTIVIDAD DE TRATAMIENTO SOBRE VARIOS ELEMENTOS AFECTANDO LA CALIDAD DEL AGUA									
	Bacteria, amebas	Gusano Guinea	Cercaría	Hierro Magnesio	Fluoruro	Arsénico	Sales	Olor Sabor	Material Orgánico	Turbosidad
<p>Colando con ropa fina Verter el agua cruda a través de un pedazo del paño fino, limpio de algodón quitar cierta cantidad de sólidos suspendidos.</p>	☹️	💧💧💧	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	💧	💧
<p>Aeración Oxida el hierro y el manganeso. También importante para la eficacia de la filtración lenta de la arena, especialmente si hay poco oxígeno en el agua superficial. Puede ser hecho fácilmente sacudiendo un recipiente o permitiendo que el agua gotee a través de las bandejas perforadas que contienen piedras pequeñas.</p>	☹️	☹️	☹️	💧💧💧	☹️	☹️	☹️	💧💧	💧	☹️
<p>Almacenaje / Pre-Sedimentación Almacenar el agua por un día puede dar lugar a la eliminación de algunas bacterias (cercaría: 48 horas). Un período más largo conducirá a la reducción adicional. Los sólidos y los patógenos suspendidos comenzarán a sedimentarse del envase.</p>	💧	☹️	💧💧💧	💧	☹️	☹️	☹️	💧	💧💧	💧💧
<p>Coagulación, floculación y sedimentación En la coagulación, una sustancia del líquido (Ej: fosfato de aluminio, dependiendo del agua y de los sólidos) se agrega para cambiar el comportamiento de las partículas suspendidas, que se atraen al coagulante. El proceso de la floculación sigue la coagulación que consiste generalmente en el revolviendo apacible lento. Las partículas vienen juntas y forman partículas más grandes que entonces sean quitadas por la sedimentación/ el establecimiento o la filtración.</p>	💧	☹️	💧	💧	💧💧💧	💧💧💧	☹️	💧	💧	💧💧
<p>Filtración Lenta de Arena El agua pasa lentamente hacia abajo a través de una cama de arena fina en una tarifa constante. El agua no debe ser filtro demasiado turbio conseguirá de otra manera estorbar. Los patógenos se quitan naturalmente en la capa superior donde una película biológica se acumula. La capacidad de ciertas casas de quitar con eficacia patógenos puede ser baja.</p>	💧💧💧	💧💧💧	💧💧💧	💧💧	☹️	💧💧💧	☹️	💧💧	💧💧	💧

<p>Filtración Rápida de Arena La arena usada es más gruesa y el caudal es más rápido. Utilizado para quitar los sólidos suspendidos y eficaz para la coagulación/ la floculación. No hay acumulación de la película biológica, por lo tanto la desinfección es necesaria. En filtros del upflow, la ruina atrapada llega a ser más fácil de limpiar. Una opción mezclada (filtro de Unicef) consiste en las varias capas (arena fina; grava; carbón de leña).</p>										
<p>Filtro de Carbón El carbón de leña granular se puede utilizar durante la filtración y es eficaz en gusto, olor y color que quitan. Sin embargo, debe ser substituido regularmente porque puede llegar a ser tierra para la crianza de las bacterias.</p>										
<p>Desinfección Solar La radiación ultravioleta destruirá la mayoría de los patógenos. La temperatura alta realza eficacia. Una exposición segura en áreas tropicales es cerca de 5 horas alrededor de mediodía. Una manera fácil es exponer las botellas ennegrecidas mitad al sol. Sacudir la botella antes de la radiación aumenta eficacia.</p>										
<p>Desinfección Química La desinfección con cloro es el método más usado para desinfectar el agua potable. Los líquidos tales como blanqueo, polvos tales como polvo de blanquear y tabletas pueden ser utilizados. El yodo es otro desinfectante químico. El decidir sobre la cantidad debida puede ser difícil porque depende en cuanto a lo esencial en agua y la estación.</p>										
<p>Hirviendo Alcanzar 100°C por algunos minutos matará a la mayoría de los patógenos y muchos se matan ya en temperaturas más bajas como 70 °C. Puede ser costoso debido al uso del combustible/ carbón de leña.</p>										
<p>Desalación / Evaporación La desalación por la destilación produce el agua sin las sales químicas y se puede aplicar al nivel de la casa.</p>										