

Soluciones Ingeniosas de Agua (Smart Water Solutions)

Ejemplos de tecnologías innovadoras y económicas para pozos, bombas, almacenamiento, irrigación y tratamiento



NWP

Netherlands
Water Partnership

Soluciones Ingeniosas de Agua

Ejemplos de tecnologías innovadoras y económicas para pozos, bombas, almacenamiento, irrigación y tratamiento (Smart water solutions).



La primera edición de este librito (en Inglés) fue publicado como contribución al Tercero Foro Mundial de Agua en Kyoto en Marzo 2003 en una acción colaborativa de Netherlands Water Partnership, Partners voor Water, PRACTICA, IRC, SIMAVI y AGROMISA.

La segunda edición (en Inglés) fue apoyada económicamente por Partners voor Water, NCDO, Aqua for All y PRACTICA Foundation.

Esta tercera edición ha sido publicada en Inglés, Español, Francés y Portugués, con ocasión del Cuarto Foro Mundial de Agua en México en Marzo 2006 y ha sido apoyada económicamente por Partners voor Water, un programa para el fortalecimiento de la posición internacional del sector de agua holandés, uniendo fuerzas de Empresas, ONGs, Gobierno y Institutos de conocimiento (www.partnersforwater.nl)



Desde el Foro Mundial del Agua 2003, en Kyoto, ha aumentado el interés por las tecnologías de bajo costo a baja escala para el agua y ahora esta segunda versión revisada esta siendo publicada en inglés, español, francés y portugués, en cooperación con ocho organizaciones:



NWP Netherlands Water Partnerships es una organización holandesa, autónoma, formada por entidades gubernamentales, ONGs (organismos no gubernamentales), institutos del conocimiento y empresas involucradas en el sector de agua.

El objetivo principal de NWP es armonizar las iniciativas del sector de agua holandés y la promoción mundial de la experiencia holandesa en asuntos de agua. www.nwp.nl

PRACTICA

La **Fundación PRACTICA** facilita el intercambio de conocimiento (transferencia de tecnologías) y el desarrollo de tecnologías innovadoras de agua y de bajo costo.

www.practicafoundation.nl



IRC Internacional Water and Sanitation Centre proporciona noticias, asesoría, investigación y capacitación en abastecimiento de agua, saneamiento y comportamiento en higiene sostenibles, en pro de los pobres, en países en desarrollo. www.irc.nl



SIMAVI financia iniciativas de atención sanitaria, con enfoque en agua y saneamiento, en países en desarrollo. www.simavi.org



AGROMISA proporciona información y publicaciones sobre agricultura sostenible, a pequeña escala, en los trópicos. www.agromisa.org



NCDO es un organismo autónomo, holandés, que trabaja para aumentar el apoyo público a la cooperación internacional y para alcanzar los objetivos de Desarrollo del Milenio. www.ncdo.nl



AQUA FOR ALL (A4A) es una fundación que apoya el desarrollo de proyectos de agua y saneamiento para las poblaciones pobres, con fondos y conocimientos del sector público de agua holandés. www.aquaforall.nl



PARTNERS for WATER es un esfuerzo conjunto de cinco ministerios holandeses, para aumentar el efecto del conocimiento holandés en la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos en el ámbito mundial.

www.partnersvoorwater.nl

4 Tabla de Contenido

¿Por qué esta publicación?	5
----------------------------	---

Para el suministro de agua y alivio de la pobreza, la tecnología puede influir en los resultados	6
--	---

Pozos

Perforación manual de pozos Baptist / EMAS	9
Perforación manual de pozos Rota-sludge	11
Perforación manual de pozos Stone hammer	13
Filtros de Bambú	15

Bombas

Bombas de pedal	17
Bombas de mecate	19
Bombas PVC para pozos profundos	21
Bomba con motor de combustible más eficaz	23
Motobombas para pozos profundos	25
Bombas impulsadas por el viento o caballo	27

Almacenamiento / recargo

Tanques subterráneos / presa	29
Tanques alambre-cemento Austra – Nica	31
Tanques con revestimiento plástica	33

Irrigación

Mangueras planas	35
Riego por aspersión	37
Pepsi drip / Easy drip	39
Nica drip	41

Tratamiento

SODIS (desinfección Solar)	43
Filtros de cerámica CSP (filtro de cerámica y plata)	45
Sistemas de agua segura	47

Epílogo / Solicitud de información	48
---	-----------

Está desvaneciéndose el escepticismo sobre la consecución de los objetivos esenciales de desarrollo y la lucha contra la pobreza. Desde que en el año 2000, 189 jefes de Estado se comprometieron en la Cumbre del Milenio a lograr los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), el mundo ha tenido una oportunidad sin precedentes de mejorar las condiciones de vida de miles de millones de personas en áreas rurales y urbanas. El objetivo del milenio número 7 es particularmente relevante para este folleto. La Meta 10 de ese objetivo es *Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable y a saneamiento de aguas residuales*. Los Países Bajos están preparados para emprender pasos concretos en este campo, y por ello en 2005 me comprometí a contribuir a proporcionar acceso a agua potable segura y a saneamiento de aguas residuales para al menos cincuenta millones de personas en 2015.

Ya ha pasado el tiempo de las largas conversaciones. Ha llegado el momento de pasar a la acción. Contamos con voluntad política, recursos crecientes, tecnologías a nuestro alcance y nuevas asociaciones para aumentar el acceso al agua potable segura y a saneamiento de aguas residuales. No obstante, debemos ser conscientes de que la mayoría de las instalaciones de agua utilizadas por los hogares o gestionadas por pequeñas o medianas empresas fueron construidas sin apoyo externo. Esto muestra que existen alternativas a los grandes sistemas centralizados de tipo convencional. Lo que es más importante, las soluciones a pequeña escala han demostrado tener una mejor relación calidad-precio. Cuando se aplican en grandes proporciones, pueden fomentar la salud, mejorar la producción agrícola y generar al mismo tiempo actividad empresarial local. Por eso es crucial la dispersión a gran escala de estas tecnologías. Tecnologías inteligentes como estas nos ayudan a combatir la pobreza de forma inmediata. Para lograr el éxito, es tan importante construir capacidad en el ámbito del *software* como en el del *hardware*, y no sólo para usuarios e instituciones, sino también para pequeñas y medianas empresas.

Este folleto sobre agua, al igual que su homólogo *Smart Sanitation Solutions* (Soluciones Inteligentes en Instalaciones Sanitarias), ofrece ejemplos de soluciones innovadoras como el uso de la luz solar para purificar agua, filtros de agua baratos, sistemas de riego por goteo de bajo coste y bombas de mano de producción local que son cinco veces más baratas que las bombas importadas. Al utilizar estas tecnologías,

las familias pobres del medio rural pueden doblar o incluso triplicar sus ingresos anuales. Las tecnologías descritas son una fuente de inspiración.



Finalmente, quisiera expresar mi esperanza de que compartir esta información sirva para acercarnos a la consecución del objetivo "Water for All" (Agua para Todos).

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Agnes van Ardenne', written over a thin blue horizontal line.

Agnes van Ardenne
Ministra de Cooperación para el Desarrollo
de los Países Bajos

6 La tecnología puede influir en los resultados del abastecimiento de agua y el alivio de la pobreza

Para el suministro de agua y alivio de pobreza, uno de los obstáculos para alcanzar los objetivos de Desarrollo del Milenio para el agua y la reducción de la pobreza radica en la elección errónea de tecnologías, por ejemplo, en la aplicación de tecnologías demasiado complejas o costosas para los usuarios.

Algunas consideraciones básicas son:

- A menudo, en los países en desarrollo, los sistemas grandes de agua centralizados, de tratamiento o de irrigación tienen severos problemas de gestión.
- Por lo general, las opciones de bajo costo aplicadas a una escala grande tienen menos problemas, ya que la operación y el mantenimiento son responsabilidad de los usuarios. (Las nuevas tecnologías de bajo costo son diferentes a las llamadas “tecnologías apropiadas”, que en el pasado a menudo no fueron exitosas).
- El uso productivo de agua a nivel de familia puede jugar un papel importante en la reducción de la pobreza y merece más atención.
- La participación del sector privado local es crucial para producir, suministrar y mantener los sistemas sostenibles de abastecimiento de agua.

Reducir los problemas de mantenimiento de las bombas manuales

El enfoque VLOM (operación y mantenimiento al nivel local) reduce los problemas de mantenimiento de las bombas de mano para el abastecimiento de agua rural. Sin embargo, en África todavía muchas bombas de mano no funcionan. Entre otras razones, esto se debe al alto costo de los repuestos (importados) y a la limitada capacidad técnica local. Las experiencias en América Latina y África indican que muchos de los problemas de mantenimiento pueden reducirse usando tecnologías diferentes.

El caso de la bomba de mecate

En Nicaragua se han instalado 50,000 bombas de mecate (soga) desde 1990. El cambio de las bombas de pistón importadas por las bombas de mecate producidas localmente ha aumentado el abastecimiento de agua rural en Nicaragua durante los últimos 10 años, en un 23%, tres veces más rápido que en otros países en América Latina. Las averías han disminuido, debido a que los usuarios se ocupan del mantenimiento y hacen las reparaciones ellos mismos. Por lo tanto, más del 90% de las bombas de mecate siguen funcionando, tanto en pozos comunales como domésticos.

Reducir costo de los pozos

Los pozos pueden construirse excavando a mano, perforando a mano o perforando con motor. Por lo general, construir pozos perforando a mano es más barato y más seguro que excavar a mano, pero los sistemas como “Auger” y “Bailers” se limitan a formaciones de suelo suave. Los nuevos desarrollos son los métodos Rota-sludge y Stone Hammer. En Tanzania, se perforan pozos de 25 m de profundidad y 4 pulgadas de diámetro, en 2 o 3 días con el método Rota-sludge, a un costo aproximado de US\$ 250.

Reducir costos de tratamiento de agua al nivel de hogar

Las nuevas opciones para el tratamiento del agua al nivel de hogar incluyen: SODIS (desinfección solar), floculantes y filtros de cerámica y plata. Los filtros de cerámica y plata tienen elementos de cerámica en diferentes formas (ollas, velas, discos) tratados con plata coloidal. Los filtros con elementos en forma de olla, como los construidos en Nicaragua son relativamente fáciles de producir en condiciones locales y su mantenimiento también es fácil. En la actualidad hay unos 80.000 filtros de éste tipo en uso, en Nicaragua, Camboya y Ghana. El costo de potabilizar agua con esta opción oscila entre US\$ 0,50 – US\$1,00 por persona, por año.

La producción local y la venta de filtros generan ingresos y garantizan la sostenibilidad.

Agua para aliviar la pobreza

El uso de nuevas tecnologías de bajo costo reduce los costos de los sistemas de agua comunales pero también resultan de precio asequible al nivel de hogar. En el pasado casi no existían opciones de precio asequible para las familias más pobres. Ahora hay una variedad de bombas entre US\$ 10 y US\$ 180, para pozos de 10 a 90 m de profundidad.

El caso “Moneymaker”

En África Oriental se usa un modelo de bomba de pedal para riego, a pequeña escala, al que llaman “Moneymaker”. Cuesta US\$ 60 y genera ingresos netos entre US\$ 200 y US\$ 500 al año. En Kenya y Tanzania, alrededor de 35.000 familias usan ésta bomba.

Eficacia de las inversiones en tecnología del agua.

Las inversiones en el desarrollo, capacitación y mercadeo de tecnologías de bajo costo “adecuadas” pueden ser altamente rentables. Algunos ejemplos:

Producto	Insumos en US\$	Resultados en US\$
Bombas de pedal, Bangladesh		
1 millón instaladas	7 millones	100 millones
Bombas de mecate, Nicaragua		
50.000 instaladas	1 millón	10 millones
Bombas diesel eficiente, India		
3.000 en uso	0.1 millón	1.25 millones
Letrinas, Bangladesh		
6000 talleres privados producen un millón por año	10 millones	8 millones

Fuente: “Poverty alleviation as a Bussiness” www.intercoop.ch/sed/product/heimerli/main.html

El desarrollo del sector privado para el alivio sostenible de la pobreza

Los éxitos que se describen en esta publicación tienen en común que: el sector privado produce y vende las tecnologías utilizando habilidades y materiales locales.

Esto ha sido posible con el apoyo de la cooperación internacional, la cual ha financiado, el desarrollo, la capacitación en producción y la promoción inicial del producto. (Cabe agregar que la promoción fue la parte más costosa de la ayuda.) Se estimuló la organización de talleres locales y a los proveedores, se crearon plazas de trabajo y se aseguró la sostenibilidad.

En conclusión, puede decirse que la selección de tecnología adecuada, el enfoque correcto y la participación del sector privado local es esencial para lograr los objetivos del milenio, relativos al abastecimiento de agua y al alivio de la pobreza.



Perforación manual de pozos Baptist/EMAS

En Santa Cruz, Bolivia, las familias rurales pobres se benefician de esta tecnología y pueden pagar por ellas, debido a su bajo costo. La organización que capacita a las personas para perforar pozos de bajo costo, no puede hacer frente a la demanda.

En las zonas rurales, la mayoría de los pozos se excavan a mano y tienen diámetros de 1 a 1,5 metros. Las perforadoras manuales, tales como las barrenas o fiadores, perforan pozos con diámetros más pequeños y, de esta manera se reducen los costos. Por ejemplo, en la India se han perforado millones de pozos para riego con el método hand – sludge. Para suelos arenosos se pueden usar augers.

En Bolivia se usan métodos como el Baptist y EMAS. En Santa Cruz las familias rurales forman “clubes de agua”, y las personas reciben capacitación durante un par de días. Después, estas personas, con el apoyo de sus familias, perforan pozos en sus propios patios. La perforación a 30 a 40 metros y la instalación de una bomba PVC toma de 2 a 5 días. Las familias pagan sus propios sistemas de agua. Ya se han instalado unos 1500 sistemas y la demanda está creciendo.

Con métodos como el Baptist o Emas se puede penetrar en capas de arcilla y arena que pueden contener pequeñas piedras, a profundidades hasta de 90 metros de profundidad.

Información:

India, Hand sludge:	www.hrwallingford.co.uk
EMAS:	www.emas-international.de
Baptist:	www.geocities.com/h2oclubs

Cifras:	En Bolivia, 20.000; en Nicaragua, Honduras y otros países, 5.000.
Costo de los pozos:	US\$ 40* por cada 20 m de perforación, incluye camisa y bomba a 10 metros.
Costo de introducción:	Varía entre US\$ 2.000 – 5.000 por proyecto; incluye capacitación, dibujos y juego de perforadora.

* Costo de pozos Baptist en Bolivia.

◀ Santa Cruz, Bolivia.

Perforación de un pozo de 30 m profundidad en 3 días, usando el método Baptist.



“El año pasado, excavar un pozo a mano en esta tierra dura me tomó 20 días. Con el método Rota-sludge hicimos un pozo en solo 3 días.”

Andrés Meza, perforador en Nicaragua.

El sistema Rota-sludge es una adaptación del método hand-sludge de la India. La perforadora consiste de tubería y una broca que al girar 90° muerde el suelo o las piedras en la parte inferior. Esta tecnología puede perforar pozos de 2 a 5 pulgadas de diámetro en capas de suelo arenoso, arcilloso, compacto y erosionado.



Dibujo esquemático del Rota-sludge.

El movimiento de -subida-bajada del tubo de la perforadora se combina con un movimiento rotativo de la cabeza perforadora en el instante de tocar el fondo.

Información:

www.practicafoundation.nl

www.rwsn.ch

(Rural Water Supply Network, bombas y perforación de pozos).

Costo: (20 mts.)

India US\$ 30.

Nicaragua US\$ 80 – 200 .

Costo de introducción:

Varía entre \$5,000 - 20,000 dólares por proyecto, incluyendo capacitación práctica, equipo para perforar y pozo piloto.

◀ Perforación - utilizando el método Rota-sludge a 20 m profundidad en Chinandega, Nicaragua.

Inserción izquierda:

Cabeza perforadora de la Rota sludge.

Inserción derecha:

Piedras extraídas con el Rota sludge.



“El método Stone-hammer es lento pero no nos da el dolor de cabeza que nos dan el costo y mantenimiento de los equipos de perforación a motor.”

A. Fajardo, Director de la ONG nicaragüense CESADE.

Los métodos de perforación a mano convencionales no funcionan en formaciones semi-duras, de manera que los continuos desarrollos condujeron al método Stone-hammer. Este método consiste en un pesado martillo que golpea directamente en la cabeza hueca del taladro. Aunque no penetra en piedra muy dura como el basalto, es una opción más resistente que el método rota-sludge. Esta tecnología aún está siendo perfeccionada en India y Nicaragua.

El método Stone-hammer ganó el primer premio en una competencia sobre tecnologías innovadoras para la irrigación, organizadas por el Banco mundial, Winrock Mundial e IDE (International Development Enterprise).

Información:

www.worldbank.org

www.practicafoundation.n

Capacidad:	Pozos de 2 a 5 pulgadas a 40 m.
Costo:	20 a 60% menos que al excavar a mano.
Costo de introducción:	Varía entre US\$ 15.000 - 30.000 dólares por proyecto, incluyendo: juego de taladro, dibujos, capacitación práctica, los primeros pozos.

◀ La Stone-hammer en India, perforando una capa pedregosa de 20 m profundidad.

Inserción: Cabeza perforadora de la Stone-hammer.



“El consumo de combustible de las bombas de riego disminuyó por 40% a través del uso de filtro mejorada de bambú.”

F. v. Steenbergen, Arcadis / Euroconsult.

Por lo general, en India se usan bombas de succión con motores diesel o eléctricos, para extraer agua hasta una profundidad de 7 m. El Proyecto de Desarrollo Terai en India-Bengala Norte llevó a cabo un análisis de energía del bombeo de agua, que demostró que el filtro del pozo restringía excesivamente el flujo del agua, lo que resultaba en la baja eficiencia del sistema de bombeo. Las mejoras a este filtro resultaron en una reducción de combustible de más del 40%. Desde la publicación de esta innovación, se han mejorado miles de pozos, con beneficios para la rentabilidad de la agricultura y la reducción de las emisiones de CO₂.

Información:

www.practicafoundation.nl

www.teriin.org

TERI publicó un libro sobre el tema titulado *Technology innovation and promotion in practice pumps, channels and wells 2002*.

Cifras:

En India 3.000.

Capacidad:

15 Litros / segundo (pozos de 3 pulgadas, con una longitud de pantalla de 4 m).

Costo inicial:

El filtro de bambú cuesta el 20% del costo del filtro convencional.

Aplicación:

Principalmente para irrigación.

◀ Filtros de bambú de bajo costo que mejoran la eficacia del bombeo.

Inserción: Una pantalla de bambú de 4m de largo.



Un millón de bombas Treadle generan US\$ 100 millones de dólares anuales.

La bomba Treadle para irrigación fue desarrollada a finales de 1970, en Bangladesh. Después de la amplia promoción de IDE, ahora se producen en 300 talleres locales y son utilizadas por más de un millón de familias rurales pobres que, de otra forma, no hubieran podido darse el lujo de comprar una bomba para irrigación. Muchas familias han aumentado sus ingresos con esta tecnología. Los agricultores que empezaron con esta bomba de pedal, ahora tienen una bomba de motor.

La bomba Treadle es eficaz en función de los costos; cuesta US\$ 20 y genera US\$ 100 o más por año. Juntas, estas bombas agregan más de US\$ 100 millones de dólares al año al Producto Nacional Bruto (PNB) de Bangladesh. Ahora, la producción y las ventas son sostenibles sin ayuda externa.

La bomba Treadle también ha tenido mucho éxito en África, donde está siendo promovida e instalada por organizaciones como kickstart (anteriormente Approtec) y Enterprise Works. Un modelo de la bomba de pedal a "presión", en Kenia llamada Moneymaker y en Ghana, bomba Soka. En la actualidad se emplean ampliamente para pequeños sistemas de irrigación.

Información:

Asia	www.ideorg.org
África	www.fao.org/iptrid
Este de África	www.kickstart.org
Este y Oeste de África	www.enterpriseworks.org

Cifras:	En Asia, 1,3 millones; en África Oriental, 35.000.
Capacidad:	100 litros/min. (desde 4 m de profundidad).
Costo inicial:	En Bangladesh, US\$20. Moneymaker, US\$ 80. Soka Pump US\$ 60.
Costo de introducción:	Varia. La introducción eficiente requiere una capacitación de algunas semanas, seguimiento para garantizar la calidad y promoción a gran escala.
Aplicación:	Riego de pozos de 1 a 7 m de profundidad.

◀ **Bomba Treadle de bambú que se usa en Bangladesh.**

Inserción: Bomba "Moneymaker" usada para el riego de verduras genera un ingreso adicional de US\$ 200 a US\$ 500 al año.



Después de cambiar de bombas de pistón a bombas de mecate, la cobertura del abastecimiento de agua rural en Nicaragua aumentó un 23% en diez años, tres veces más rápido que en otros países centroamericanos.

Henk Holtslag, technical adviser in low-cost water technologies.

Para los pozos con niveles freáticos hasta de 35 m, la bomba de mecate es una alternativa a las bombas de pistón. Las evaluaciones indican que las bombas de mecate colocadas en pozos comunales, son mantenidas por los usuarios. Si se introducen adecuadamente, más del 90% continúan funcionando, incluso después de muchos años de servicio. Debido a su bajo costo, la bomba es también popular para uso doméstico. Una encuesta reciente entre 5,025 familias rurales en Nicaragua indica que la bomba de mecate tiene un impacto considerable en los ingresos, aun cuando sólo se utiliza con fines domésticos. Los ingresos de las familias que tienen bomba fueron US\$ 220 más altos, por año, que los de las familias sin bomba. En la actualidad, en Nicaragua las bombas se producen comercialmente en más de 20 talleres. Las bombas de mecate también se introdujeron en África pero no siempre con éxito. En algunos proyectos, más del 80% de las bombas no funcionan debido a fallas de diseño y falta de seguimiento. Sin embargo, en proyectos donde la introducción fue adecuada, el 90% funciona bien, como en el caso de los modelos Victoria, en Ghana y Elefante, en Zimbabwe.



Información:

Evaluaciones

www.irc.nl

África

www.pumpaid.org

General

www.ropepumps.org, www.ropepump.com

Cifras:

En Nicaragua, 50.000; en México, Guatemala, Honduras, Ghana, Zimbabwe, 20.000.

Capacidad:

40 litros/min. desde 10 m.

Rango de profundidad:

1 a 35 m (60 m con doble cigüeñal).

Aplicación:

Pozos comunales, casas, riego.

Costo inicial:

US\$ 20 a 90, dependiendo del modelo.

Costo de introducción:

US\$ 10.000 a 20.000, por proyecto, incluyendo 20 bombas, diseño y capacitación práctica. US\$ 60.000 - 100.000 por proyecto, incluyendo 1.000 bombas, producción, taller y capacitación práctica.

◀ Bomba de mecate (modelo Victoria) en un pozo de 20 m profundidad, hecha en un taller local en el norte de Ghana.

Inserción:

Bomba de mecate modelo AB (para hoyos perforados), diámetro mínimo 2".



“Un sistema completo de agua doméstica cuesta US\$ 90, incluyendo un pozo de 15 m de profundidad, una bomba de PVC y un tanque de agua en la cocina.”

Wolfgang Buchner: EMAS (Escuela Móvil Agua y Saneamiento), Bolivia.

La mayoría de las bombas de acción directa, como la bomba de Blair, no son aptas para elevaciones. Los nuevos modelos, como la bomba EMAS, bombean a tanques hasta una profundidad de 30 m. Son muy populares para uso doméstico, como lo demuestran más de 20.000 sistemas de agua en Bolivia.

Las bombas se hacen con tubería PVC, disponible en la localidad, y las válvulas con bolitas de vidrio (canicas.). Las bombas de PVC se usan en Malawi y Brasil y en muchos otros países, en combinación con tanques de almacenamiento de agua.

Información:

EMAS:	www.emas-international.de
Baptist (Bautista):	www.geocities.com/h2oclubs
Bombas para pozos profundos:	www.rwsn.org www.handpumps.org www.watsan.org

Cifras:	En Bolivia, 20.000; en Malawi, cientos.
Capacidad :	25 litros/min (a profundidad de 10 m).
Rango de profundidad:	2 a 90 m.
Costo (Baptist)	US\$ 2 /m, incluye: perforación, tubería y bomba.
EMAS	US\$ 6 /m, Incluye: perforación, entubado, bomba, tanque de almacenamiento para la cocina.
Costo de introducción:	US\$ 1.500 - 2.000, 2 semanas de capacitación práctica en Bolivia.
Baptist	

◀ Bomba modelo EMAS producida y usada en Malawi.

Inserción: Llenando un tanque a 6m de alto.



“Las motobombas mejoradas con motor de 2.5 caballos de fuerza producen la misma cantidad de agua que las motobombas convencionales con motores de 5 caballos de fuerza, con la mitad del combustible”.

Gert Jan Bom, asesor técnico del proyecto India-Terai.

En India hay más de 6 millones de motobombas diesel. La eficacia de estas bombas se investigó como parte del proyecto de desarrollo India-Terai. Las adaptaciones técnicas resultaron en un motor que consume 50 % menos combustible, es más pequeño y más fácil de transportar. Las bombas de motor mejoradas de 2.5 Hp producen tanta agua como la bomba tradicional de 5 Hp. La industria local ha comenzado a producir estas nuevas motobombas diesel.

La selección de la bomba apropiada puede reducir el consumo de combustible, como los nuevos modelos producidos en China e India. Por ejemplo, las motobombas chinas de 4 Hp pueden regar 5 Ha y consumen 0.45 litros de combustible por hora. Una bomba de gasolina china de 1.5 Hp, bombea 3 litros por segundo y consume menos de 0.3 litros de gasolina por hora.

Información:

www.hipponet.nl

www.terrin.org

Ver también la publicación de TERI.

Cifras:

Aproximadamente 3000 bombas de diesel mejoradas en India.

Aproximadamente 30000 bombas de 1.5HP de gasolina en China.

Capacidad:

4 Hp, 20-30 l/s; la motobomba 1.5 HP, 2-4 l/s.

Costo inicial:

La motobomba diesel de 4 Hp: US\$ 400.

Motobomba de gasolina china 1.5 Hp, desde US\$ 75.

◀ Transporte de una bomba mejorada que pesa 50 % menos que una motobomba convencional.

Inserción izquierda:

Modelo mejorado y convencional.

Inserción derecha:

Motobomba de gasolina china de 1.5 Hp.



Los costos de motobombas para pozos profundos se redujeron de US\$ 800 a US\$ 450.

La mayoría de las bombas de succión pueden bombear desde pozos al nivel del agua hasta 7 m de profundidad. Para bombear de mayor profundidad se requiere motores con bombas de eje vertical que cuestan US\$ 800 o más. Cuando se dispone de electricidad se pueden usar bombas sumergibles, pero muchos pequeños agricultores no tienen electricidad.

Las bombas de mecate accionadas con motor eléctrico o de gasolina pueden bombear pozos profundos. Las partes de la bomba y otros elementos de la estructura se pueden producir en talleres locales, pero, por lo general, los motores son importados.

Si se usa un motor de gasolina pequeño, el costo de una motobomba de mecate es alrededor de US\$ 450, mucho más barato que las bombas con eje vertical o las bombas sumergibles con un generador. El costo puede ser aún menor cuando se utilizan motores de fabricación china.

Igual que las bombas de mecate manuales, la parte de la bomba puede ser reparada y mantenida por el usuario mismo. La bomba de mecate motorizada se está probando en Colombia, Senegal y Nicaragua.

Información:

www.practicafoundation.nl

www.ropepumps.org

Capacidad: 120–150 litros / min (10 m).

60 litros/min (20 m).

Rango de profundidad: 1 - 60 m.

Costo inicial: Alrededor de US\$ 350.

◀ Bomba de mecate con motor eléctrico en un pozo de 25 m.

Inserción: Bomba de mecate con motor de gasolina de 1.5 Hp en un pozo de 20 metros con elevación de 5 m.



“Una bomba impulsada por un caballo, puede alzar 60 litros por minuto desde una profundidad de 20 m.

Luis Román, de la fábrica de bombas de mecate AMEC. Nicaragua.

Las fuentes de energía renovable como la fuerza de un animal y la energía eólica, pueden emplearse para la extracción de agua de pozos.

Aerobombas

En varios países, se usan molinos de viento de bajo costo para el bombeo de agua con bombas de pistón. Los ejemplos incluyen los molinos de Miramar en Perú, molinos Poldaw en África y molinos Baptist en Bolivia.

En Nicaragua, se combinan los molinos de viento con la aerobomba de mecate. El diseño de esta aerobomba tiene las características de una bomba de viento moderna de diseño holandés (CWD 2000). En Nicaragua ya se han instalado 300 unidades de producción local que son mantenidas por sus usuarios. Se usan como bebedero para el ganado, abastecimiento de agua doméstica y riego. Un estudio reciente indica que la inversión en una aerobomba de mecate puede recuperarse en 2 o 3 años de operación.

Electricidad rural:

Como opción, las aerobombas se pueden combinar con un generador permanente para cargar las baterías con energía para un par de bombillos y un televisor. También hay aerogeneradores pequeños basados en el diseño de la aerobomba de mecate.

Información:

www.ropepumps.org

www.arrakis.nl

www.gamos.org

Capacidad:

Bomba de mecate movida por fuerza animal: 120 litros / min. (10 m de profundidad).

Aerobomba de mecate: 60 litros/min (10 m de profundidad).

Costo:

(AMEC, Nicaragua)

Bomba movida por fuerza animal: US\$ 350.

Aerobomba: US\$ 450 - 800.

◀ **Aerobomba de mecate en Nicaragua usada para la irrigación de 1 Ha. de árboles frutales y verduras.**

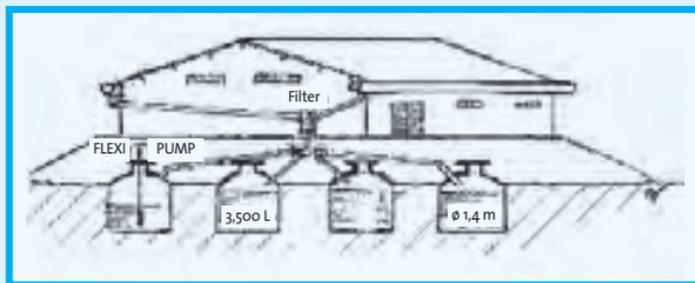
Inserción: Bomba de mecate movida por fuerza animal en un pozo de 20 m de profundidad.



Los tanques subterráneos EMAS cuestan una bolsa de cemento por metro cúbico.

Donde el acceso al agua subterránea es limitado, el aprovechamiento de agua almacenada en tanques subterráneos puede ser una solución efectiva y de bajo costo. El agua que se guarda en la estación de lluvias puede usarse en la temporada seca, extrayéndola del tanque con una bomba de mecate o una bomba Flexi Emas (ver bomba de PVC), que puede elevar el agua hasta 30 metros.

El gobierno de Brasil, con el apoyo de organizaciones como UNICEF e IRCSA, dio comienzo a un programa para construir un millón de tanques de captación de agua.



Información:

General:	www.rainwaterharvesting.org www.unep.or.jp www.rainfoundation.org
Recargo:	www.practicafoundation.nl
Almacenamiento	
EMAS:	www.emas-international.de

Capacidad de los tanques:	3,500 litros cada uno (ejemplo).
Costo:	
Tanque (EMAS) (Material)	Arena y cuatro bolsas de 50 kilos de cemento por tanque.



Tanques Austra – Nica (tanques alambre – cemento) 31

Los agricultores construyen un tanque de 60 metros cúbicos en 3 días, usando piedras, cemento y alambre de acero.

Hoy en día, la mayoría de los tanques tienen forma cilíndrica, ya que son más fuertes y usan menos material que los tanques de forma cuadrada o rectangular. En Nicaragua, en los cursos prácticos se enseña a los usuarios a construir tanques de almacenamiento para irrigación.

Para tanques más pequeños de 0.5 – 3 m³ se usan ladrillos y para tanques de 3 a 120 m³, piedras naturales.

La construcción comienza colocando dos tubos de PVC en la tierra (para la toma y desagüe). Luego se colocan piedras en un círculo y se aseguran con el alambre de acero. Después se repella el interior y el exterior del tanque con cemento. No es necesario usar varillas de acero porque el alambre funciona como refuerzo. Las grietas se pueden reparar con cemento.

Información: Almacenamiento, cosecha de agua de lluvia

General: www.unep.org
www.rainefoundation.org
www.hrwallingford.co.uk
www.rainwaterharvesting.org

Tanques Austra-Nica: www.ropepumps.org
www.practicafoundation.nl

Capacidad: 0.5 m³ - 120 m³.
Costo: (tanque de 1 m³) 120 ladrillos de construcción, 50 kilos de cemento, arena y 1 kilo de alambre de acero de 1.5 mm.

◀ **Tanque de 1 m³ hecho de ladrillos, alambre y cemento.**

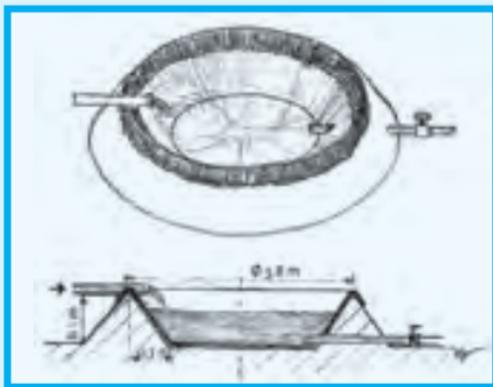
Inserción: La construcción de un tanque Austra-Nica de 60 m³.



Los tanques con revestimiento plástico pueden ser una alternativa de bajo costo para los tanques de hierro y cemento.

La organización IDE, en Asia, está desarrollando varios modelos de tanques revestidos de plástico. Un modelo, con capacidad para 1.500 litros, consiste de una bolsa revestida con plástico, que encaja dentro un cilindro de metal. Otro modelo es un forro plástico reforzado con una bolsa plástica de 10 m³, que se instala en un agujero en la tierra.

Otra forma de construir tanques es haciendo un dique de tierra. Si no hay arcilla, se necesita un forro plástico para evitar que el agua se filtre. Los forros se pueden hacer de plástico corrientes, pegados con el alquitrán que generalmente se usa para la reparar techos (tapagoteras). El plástico se debe cubrir con tierra para evitar su exposición al sol.



Información:

www.ideorg.org

www.practicafoundation.org

Capacidad: 5m³ (o mas)

Material necesario: (5m³) 12 m² de hoja plástica, 3 m de tubo de PVC y mano de obra.

◀ En Nicaragua se usa tierra para construir tanques.

Inserción: Tanques revestidos con plástico (IDE) y tanques convencionales, Bangladesh.



Las mangueras planas permiten transportar agua a bajo costo.

En la irrigación a veces es necesario transportar el agua a través de distancias considerables. Los canales de cemento o de arcilla son relativamente costosos, inflexibles y no pueden elevar agua. La tubería de PVC o mangueras de polipropileno (PP) son relativamente caras.

En India, los campesinos comenzaron a usar una manguera plástica fabricada localmente. La llaman lay flat (manguera plana) porque cuando no está en uso, la manguera es plana. Esta es tan barata que hasta los campesinos con muy bajos ingresos la pueden comprar o alquilar para irrigar sus cultivos. A menudo, se usa para el riego suplementario en períodos inesperadamente secos en la estación de lluvias. Una ventaja adicional de la manguera plana es que se enrolla, por lo que es fácil de transportar y no ocupa espacio valioso en las tierras de cultivo, como en el caso de los canales.

Información:

www.practicafoundation.nl

www.teriin.org

Las mangueras planas son mencionadas en el libro *Technology innovation and promotion in practice pumps, channels and wells 2002*.

Costo/100 m:

US\$ 20 - 30 (40 mm de diámetro).

US\$ 40 - 60 (80 mm de diámetro, Precio en Yemen).

◀ Mangueras planas a la venta, en una tienda en Yemen.

Inserción: Una motobomba con mangera plana (India).



“En África Oriental esta tecnología se “autopromueve” sin la intervención de organizaciones externas.”

Sjon van het Hof, Documentalista del KIT (Instituto Real de los Trópicos) de los Países Bajos.

El riego por aspersión requiere presión de motobombas o bombas con pedales. En África Oriental, la aspersión con “Spray-head” (cabeza rociadora) se usa en combinación con una bomba de gasolina pequeña.

En los países de África Oriental, como Malí, Níger y Togo, esta tecnología se ha extendido espontáneamente de agricultor a agricultor debido a su sencillez. Una encuesta reciente realizada en Bamako, Malí, entre ochenta hortelanos, demostró que más del 60 % de ellos emplea este método.

El riego con Spray-head (cabeza rociadora) es una opción intermedia entre el riego con regadera y un aspersor más sofisticado o riego por goteo. Tiene una alta eficacia de uso de agua y ahorra energía y trabajo.

Las bombas de pedal (Moneymaker o SOKA) que promueven Approtec y Enterprise Works usan Spray-head (cabeza rociadora.)

Información:

www.enterpriseworks.org

www.hipponet.nl

www.approtec.org

Costos:

US\$ 2 a 5 por una cabeza rociadora.

US\$ 300 a 600 por una unidad con bombas de gasolina.

Localización:

África.

◀ Riego con cabeza rociadora en un huerto urbano en Malí.

Inserción: Bomba Moneymaker con Spray-head.



El Pepsi drip se fabrica con las mangueras plásticas que se usan para las paletas heladas y cuesta US\$ 60 por Ha.

El riego por goteo reduce el consumo de agua, pero la tecnología de goteo convencional es cara y es de alta tecnología. Para que el riego por goteo sea de precio asequible para los pequeños agricultores, se han creado los sistemas “Bucket Kit” y “Drum Kit” de Chapin y IDE.

Un equipo Bucket Kit cuesta US\$ 5 (dólares) y puede regar 25 m² y un equipo Drum Kit cinco veces más. Basándose en éste principio, en India los agricultores crearon su propio sistema de riego por goteo, con una manguera plástica que se usa para embacar paletas heladas. Estas mangueras sólo se pueden usar para una estación de siembra (la pérdida de plástico es inevitable), pero los costos de la inversión son tan bajos que para las familias pobres no es riesgo hacerla.

Ahora, esta tecnología se promueve a sí misma.

Riego Easy-drip

Una mejora al riego pespi drip es el Easy-drip, que consiste de mangueras planas resistentes al sol y micro tubos, con una vida útil de 1 a 2 años. IDE está desarrollando esta opción y se aplica en Asia.

Información:

www.cgjar.org/iwmi

www.ideorg.org

www.practicafoundation.nl

Cifras:	2.000 sistemas pepsi-drip 20.000 – 40,000 Easy drip ,Asia.
Capacidad:	0.1 a 2 Ha.
Costo/ha:	Pepsi drip: US\$ 60 (solamente la manguera plástica). Easy drip: US\$ 200 – 400.

◀ Manguera plástica de bajo costo, usada para el riego por goteo.

Inserción: Pepsi-drip irrigando 1 Ha de verduras en India.



Un sistema de riego por goteo que trabaja con presiones entre 0.5 a 1 metro de columna de agua.

El método Pepsi-drip y Easy-drip necesita una presión mínima de 1,5 a 3 metros de columna de agua, de un tanque elevado o puede acoplarse directamente a una motobomba.

Los sistemas Bucket Kit y Drum Kit funcionan con presiones más bajas de 1 a 1,5 m. Los sistemas Nica-drip pueden usarse en superficies planas y solo necesitan 0,5 a 1 m de presión.

La ventaja de este sistema es que los tanques de almacenamiento no tienen que estar elevados.

Los sistemas son fabricados de mangueras producidas localmente y en Nicaragua están siendo probados en el campo por AMEC/CESADE y FAO. Por medio de demostraciones, los agricultores aprenden a hacer los goteros y las conexiones de la manguera y así pueden construir el sistema de riego que mejor convenga a su situación.



Información:

www.praticafoundation.nl

www.ropepumps.org

Costo/Ha.: US\$ 300 a 600, dependiendo del cultivo y material a usar.

(Nicaragua)

Vida útil: 3-5 años.

◀ **Nica-drip funciona con 1 m de presión y esta hecho con manguera plástica de producción local.**

Inserción: Gotero hecho con la misma manguera.



Usar el sol para mejorar la calidad del agua de beber en el nivel doméstico.

SODIS es un método que utiliza la luz (rayos UV) del sol para inactivar los organismos microscópicos perjudiciales para la salud.

Se requieren botellas plásticas transparentes o botellas de vidrio y se llenan de agua contaminada, pero clara, y se exponen al sol durante seis horas, en días soleados, o dos días, en tiempo nublado.

Esta tecnología recibió fue premiada por SIMAVI. Organizaciones como SANDEC la están promoviéndolo en muchos países en desarrollo.

Información:

www.sodis.ch

www.simavi.org

Cifras: 1 millón en Asia, África y América Latina.

Costo: Botellas plásticas usadas.

◀ **Se ponen botellas plásticas llenas de agua contaminada al sol.**



Filtros de cerámica CSP (Ceramic Silver impregnated Pot model)

“Un filtro de uso familiar proporciona agua limpia y segura a un costo de US\$ 3 a 5 por familia, por año.”

Ron Rivera de la ONG Potters for peace.

El modelo de filtro CSP es una nueva alternativa a los filtros cerámicos de vela convencionales. Tiene un elemento filtrante de cerámica en forma de olla, impregnado con plata coloidal. Tiene una mayor capacidad y es más fácil de producir localmente que los filtros de vela. Es más fácil descubrir las fugas que en los filtros de vela y, por tanto, hay menos riesgo en el uso.

Las evaluaciones, incluyendo una evaluación financiada por USAID realizada en Nicaragua, han indicado que los filtros CSP eliminan la turbidez del agua y las bacterias perjudiciales causantes de diarreas, cólera y otras enfermedades que se transmiten a través del agua. El mantenimiento consiste en limpieza con cepillo y cambio del elemento cerámico cada 2 a 3 años. Si se llena dos veces al día, el filtro produce suficiente agua para una familia de seis personas.

Algunos estudios de campo han mostrado que la inversión en un filtro se reintegra en un período de 3 a 6 meses, debido al ahorro de gastos en medicinas o el tiempo perdido en caso de enfermedad. En Nicaragua, Guatemala, Camboya y Ghana El filtro ya se está produciendo comercialmente y se está trabajando para iniciar su producción en otros países.

Información:

www.who.org

www.potpaz.org

www.elfiltron.com

Cifras:	En Centroamérica, Asia y África, 80.000.
Usado por:	CARE, UNICEF, Cruz Roja y otros.
Capacidad:	10-20 litros / día.
Costo:	US\$ 7, en Camboya US\$ 10 a 12, en Nicaragua.
Costo de introducción:	US\$ 15.000 a 30.000 para un proyecto que incluye: capacitación, maquinaria y una primera producción de 500 filtros. US\$ 50.000 a 100.000 para un proyecto que incluye: capacitación, maquinaria, promoción y los primeros 5.000 filtros.

◀ Familia en Zapatera, Nicaragua usando un filtro CSP.

Inserción: Prensa manual para la producción del elemento de cerámica.



Sistemas de agua segura (Safe Water Systems)

Safe Water Systems es una intervención de calidad de agua que utiliza tratamiento de cloro combinado con almacenamiento seguro para que el agua potable sea segura.

El proceso consiste de tres pasos:

1. Tratamiento en el nivel doméstico con cloro producido y comprado localmente.
2. Almacenamiento seguro del agua en recipientes plásticos o cerámicos producidos localmente, incluyendo una tapa bien ajustada y una llave para extraer agua para evitar nueva contaminación.
3. Cambios en el comportamiento incluyendo mercadeo social, movilización comunitaria, entrevistas motivadoras y educación.

Estas actividades aumentan la sensibilización con respecto a los vínculos entre el agua contaminada y las enfermedades. Los sistemas de agua segura se han implementado en 19 países y la investigación ha demostrado la reducción consistente de diarrea entre los usuarios, de un 50%.

Información:

General: www.cdc.gov/safewater

Opciones "point of use": www.who.int/entity/household_water/en

Cifras: 1 millón de familias (2002).

Costo del Cloro: US\$ 0.1 a 0.3 para tratar 2.000 litros (abastecimiento mensual para 1 familia).

Costo del almacenamiento: US\$ 3 a 5.

◀ **Muchacho de Kenya usando SWS en su casa.**

Inserción: Los productos SWS en 7 países.

Los ejemplos en esta publicación indican que cuando las *“tecnologías adecuadas se introducen correctamente, pueden influenciar los resultados”* *. Las tecnologías de bajo costo pueden contribuir a reducir la pobreza extrema de las familias pobres, tal como se ha probado en Bangladesh, dónde la introducción de la bomba *treadle*, producida en talleres locales, resultó en mejores ingresos para los usuarios, los talleres que la producen y los centros que la venden.

Una pregunta que uno puede hacer es: “Si estas tecnologías funciona tan bien ¿porqué no se diseminan a un nivel mucho más amplio?” Con respecto al desarrollo de tecnologías de bajo costo por razones obvias el sector privado en los países industrializados no está interesado en invertir en tecnologías sin patentes que son fáciles de copiar en talleres locales.

Las agencias de cooperación pueden estar renuentes a apoyar este desarrollo debido a muchos fracasos en el pasado con las llamadas tecnologías apropiadas.

Una de las limitaciones para una diseminación más amplia es el poco conocimiento de los fabricantes locales, ONGs e instituciones sobre la existencia de nuevas opciones, de ahí la importancia de esta publicación.

A los gobiernos, ONGs y al sector privado en los países en desarrollo, también le falta capacidad o recursos para desarrollar tecnologías o diseminar nuevas opciones.

Organizaciones como ITDG, IPTRID, y WSP trabajan en la diseminación de tecnologías de bajo costo. La Red de Suministro de Agua rural (RWSN) www.rwsn.ch es un nuevo contacto en este campo.

Recientemente IRC publicó una perspectiva global sobre el abastecimiento de agua en comunidades pequeñas. Technical paper Nr.40.

<http://www.irc.nl/content/view/full/1917>

La diseminación de “buenas prácticas” requiere información objetiva, datos actualizados y fácil acceso, para que los políticos, las industrias locales, y otros puedan usarla para tomar decisiones correctas. Por esta razón, NWP en asociación con PRACTICA piensan publicar más información sobre tecnologías “innovadoras”, en especial aquella que todavía no se han publicado en otra parte. La tecnología se considera “innovadora” si puede fabricar y reparar fácilmente en condiciones locales y – sobre todo – que sea de precio asequible. Si usted conoce y quiere compartir experiencias que encajen en este concepto, por favor contacto a NWP o a la fundación PRACTICA.

* Ver página 7 “Poverty alleviation as a business”

www.intercoop.ch/sed/product/heierli/main.html



PRACTICA



PARTNERS VOOR WATER



simavi



AGROMISOP

Oncdo