



ExpoSolar[®]
Colombia

¡Trabajamos con la mejor energía!

Provisión sostenible y confiable de agua en zonas descentralizadas



¡Trabajamos con la mejor energía!

Los 17 ODS de la ONU para 2030

Agua limpia y saneamiento



6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

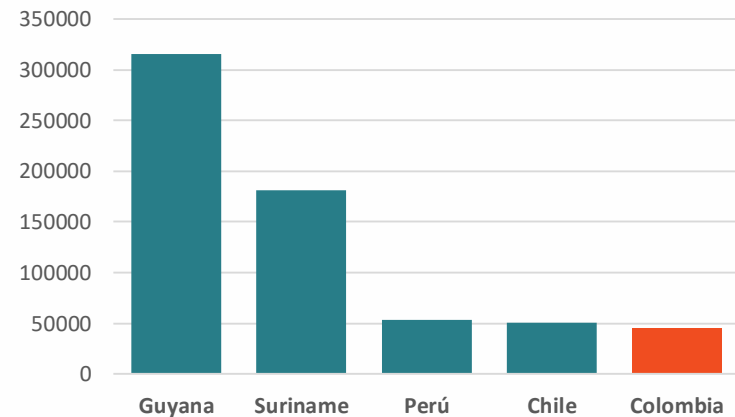
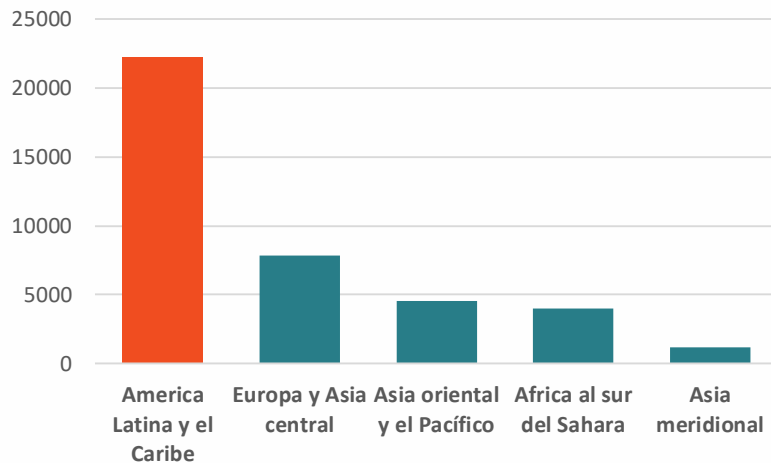


El agua libre de impurezas y accesible para todos es parte esencial del mundo en que queremos vivir. **Hay suficiente agua dulce en el planeta para lograr este sueño.**

Sin embargo, actualmente el reparto del agua no es el adecuado y para el año 2050 se espera que al menos un 25% de la población mundial viva en un país afectado por escasez crónica y reiterada de agua dulce.

Hay suficiente agua dulce,

Recursos de agua dulce internos renovables per cápita (m³)



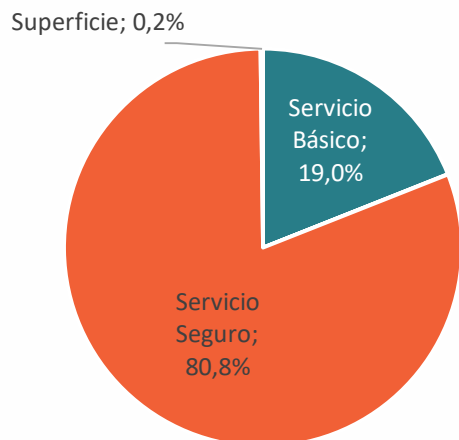
Sin embargo...

Fuente: Banco Mundial / Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, datos de AQUASTAT – Año 2014

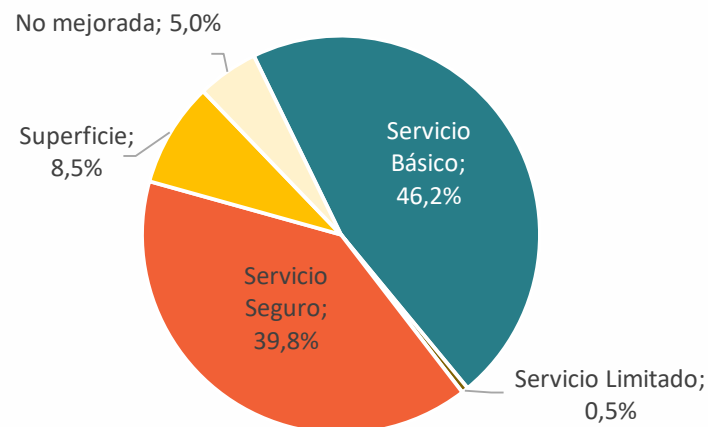
¡Trabajamos con la mejor energía!

Nivel de servicio agua potable

Colombia Urbana



Colombia Rural



- Servicio Seguro: Domiciliar, disponible cuando es necesario y libre de contaminación química fecal y desinfectada
- Servicio Básico: De una fuente mejorada, siempre que el tiempo de recolección no exceda los 30 minutos para una ida y vuelta
- Servicio Limitado: De fuente mejorada cuyo tiempo de recolección exceda los 30 minutos para una ida y vuelta, incluidas las colas
- No mejorada : De pozo perforado sin protección o de un manantial sin protección
- Superficie: Directamente de un río, presa, lago, estanque, arroyo, canal o canal de irrigación

¿Qué nos dicen estas estadísticas?



En Colombia rural :

- 1.65 Millón de personas se encuentra en estado de vulnerabilidad frente a enfermedades relacionadas con el agua.
- 2.62 Millones de personas no poseen red domiciliaria y deben abastecerse de fuentes no seguras o recorrer largos trechos hasta una fuente confiable

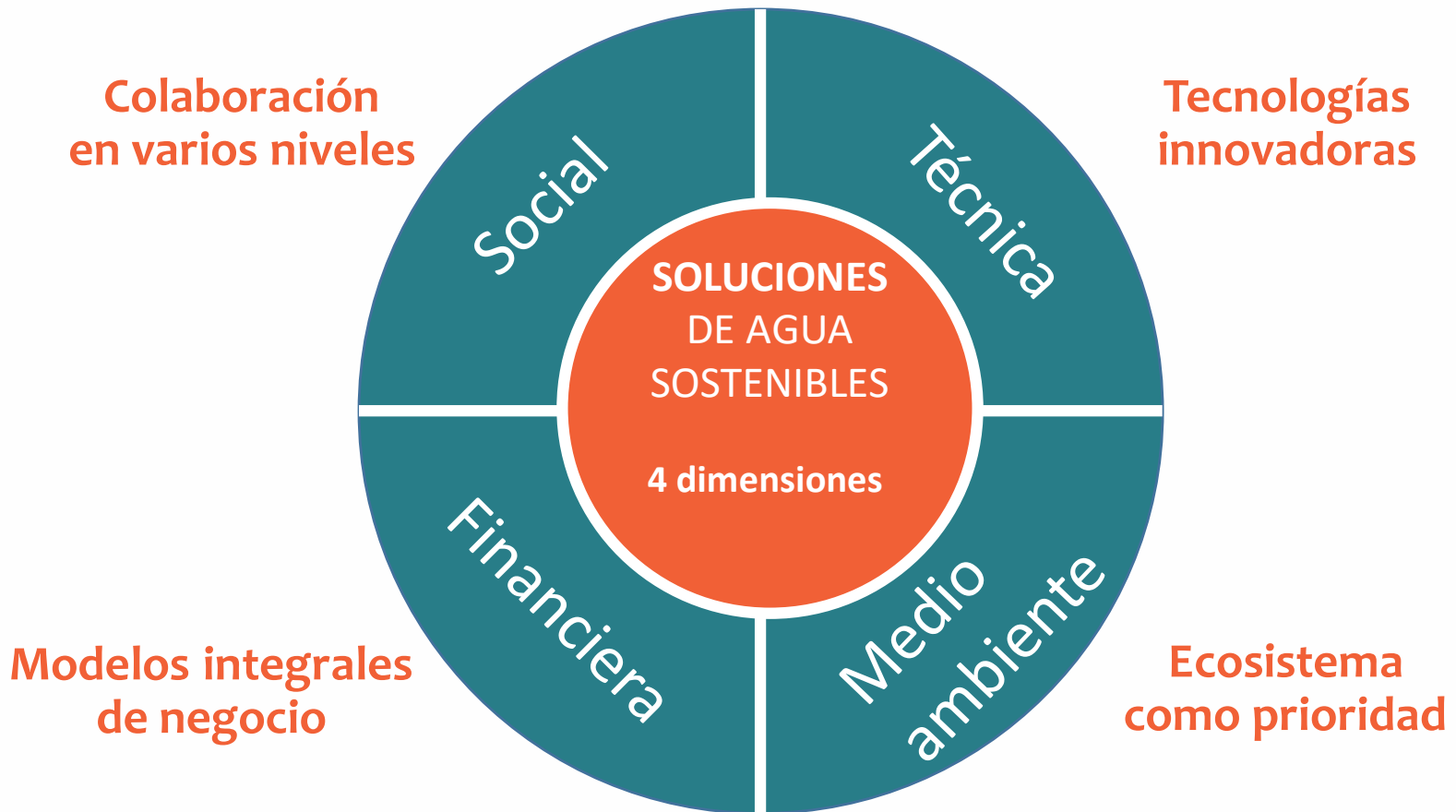
Problemática

Desafíos a los que nos debemos enfrentar

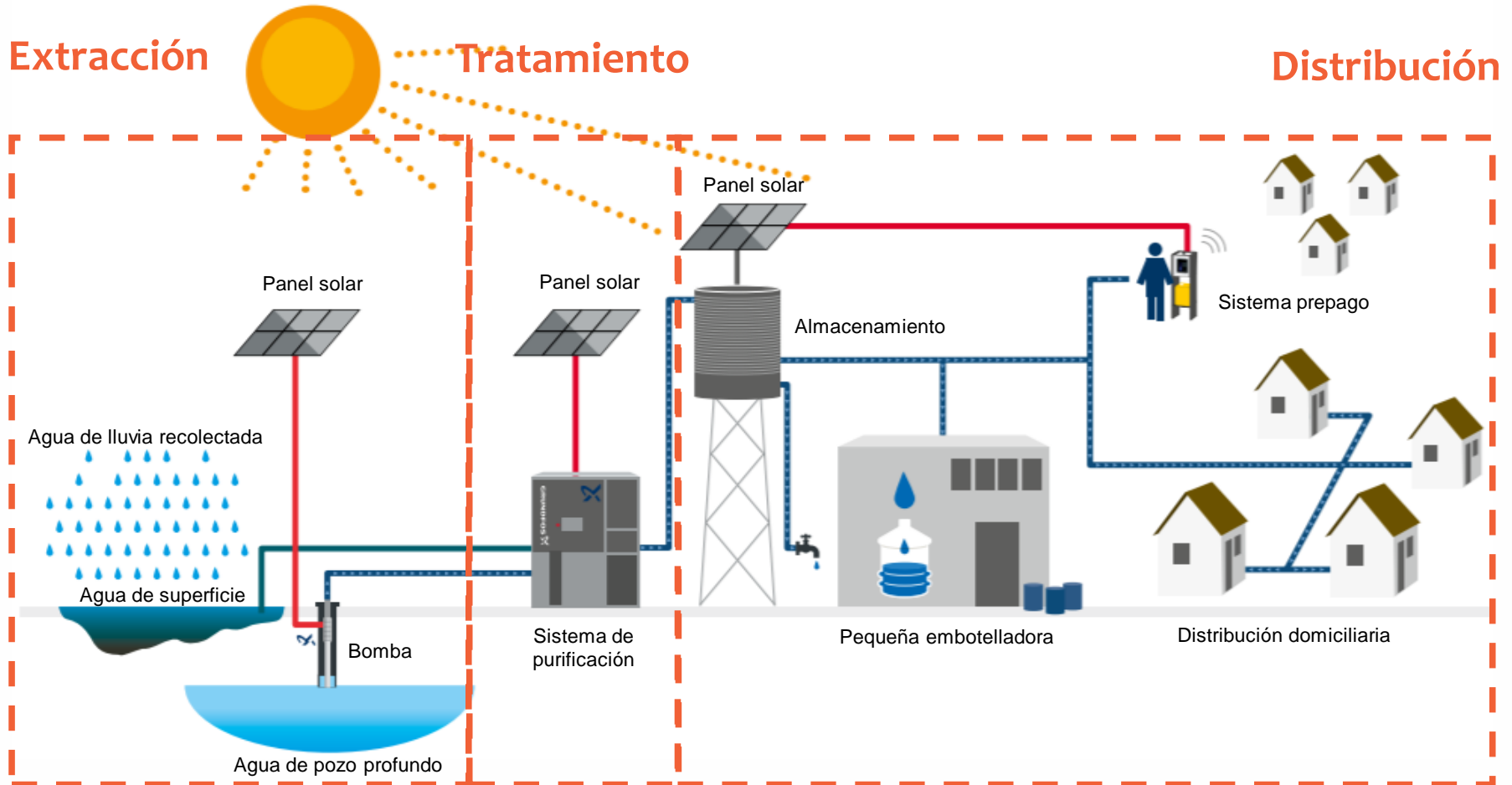


- **Infraestructura, energía y sostenibilidad**
- **Desastres naturales**
- **Escalabilidad**
- **Índice de agua no contabilizada**
- **Recaudación de ingresos**
- **Gestión del servicio**

Como afrontarla ?



Típico sistema rural descentralizado



¡Trabajamos con la mejor energía!

Disponibilidad de agua



De pozo subterráneo

- Calidad constante
- Puede ser directamente utilizable
- Requiere perforación
- Puede contener químicos naturales

Comunidad Sikuni, Vichada, Colombia

Agua de pozo profundo

Cantidad de habitantes : 50 familias

2 Bombas sumergibles solares

Potencia instalada: 1560 Watts

Disponibilidad de agua

De superficie



- Fácil extracción
- Recolección de agua de lluvia
- Susceptible a contaminación
- Requiere tratamiento



Barrio Cacula, San Pablo, Brasil

Agua de quebrada (arroyo)

Cantidad de habitantes : 200 personas

1 Planta de tratamiento ultrafiltración

Potencia instalada: 1500 Watts

Extracción y bombeo

Tipos de bombas solares

Sumergible con inversor incorporado



- Potencia limitada
- Inversor incorporado
- Compatibilidad CC/CA
- Protección motor incorporada
- Protección marcha en seco
- Amplio rango de voltaje
- No requiere tablero eléctrico

Sumergible con motor CC



- Potencia limitada
- Compatibilidad directa CC
- Controlador CA externo
- Protección motor externa
- Protección marcha en seco externa.
- Requiere tablero eléctrico

Inversor + motor CA



- Amplio rango potencia
- Compatibilidad CC/CA
- Puede utilizarse cualquier tipo de bomba
- Inversor específico

Superficie con inversor incorporado



- Potencia limitada
- Compatibilidad CC/CA
- Puede adaptarse una bomba existente
- Se adaptan a cualquier aplicación sumergida o semi-sumergida.

Extracción y bombeo

Tecnologías en bombas sumergibles solares



Helicoidal

(Desplazamiento positivo)

- Alta presión
- Caudal estable
- Ideal para bajos caudales, alta presión, velocidad variable.
- Protección contra sobrepresión.
- Misma eficiencia sobre toda la curva.
- Sin riesgo de cavitación
- Puede adaptarse a perforaciones de pequeños diámetros.

Centrifuga

(Bomba de velocidad)

- Alto caudal
- Caudal varía con la presión
- Ideal para altos caudales y baja presión.
- Protección marcha en seco
- Alta eficiencia en puntos específicos de la curva
- Riesgo de cavitación
- Buen manejo de pozos arenosos.



Extracción y bombeo

Inversor incorporado vs. Controlador externo



Inversor incorporado

- Protección del motor
- No necesita protección contra marcha en seco.
- Refrigerado por el agua
- Instalación simple
- No necesita configurarse
- Inversor libre de mantenimiento

Inversor externo

- Protección del motor
- Necesita protección contra marcha en seco
- Necesita protección externa para el motor
- Necesita cubierta y refrigeración.
- Necesita mantenerse limpio para la refrigeración
- Necesita configurarse de acuerdo al tipo de bomba
- Necesita filtro de salda



Tratamiento

Características de agua

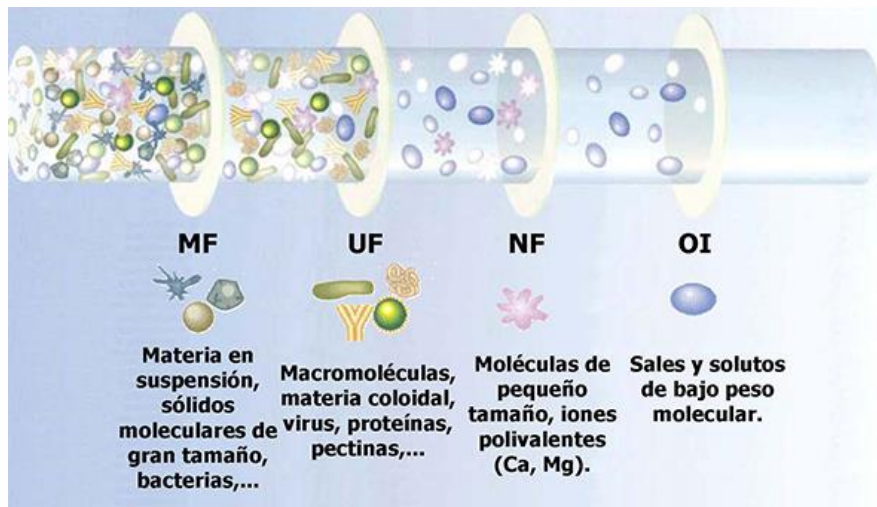


- **Microbiológica**
(Microorganismos: Coliformes, E.Coli, Giardia, etc.)
- **Físico-Química**
(Turbidez, Color, Sabor, composición química, Nitratos o Nitritos, Arsénico, etc.)

Resolución Nro. 2115 del Min. Ambiente

Tratamiento

Tecnologías de tratamiento



La tecnología de membranas se ha convertido en una parte importante en el tratamiento de agua en los últimos tiempos. Su ventaja principal es el hecho de que trabaja **sin la adición de productos químicos, y con un consumo relativamente bajo de energía.**

Esta característica hace extremadamente útil su adaptación para **la implementación de sistemas de energía solar en localidades remotas donde el acceso a consumibles (químicos) es dificultoso.**

Asimismo, el tratamiento permite el almacenamiento del agua tratada y segura, para ser utilizada aun cuando no hay producción (periodos nocturnos o de baja radiación solar).

Tratamiento

Ultrafiltración como alternativa tecnológica

Elimina Sustancias en suspensión

- Partículas solidas
- Limo
- Algas
- Coloides
- Microorganismos
- Macromoléculas
- Bacterias (E.Coli, Legionella, etc.)
- Virus (Hepatitis, Polio, etc.)

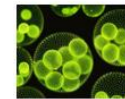


Pelo humano
> 100 μm



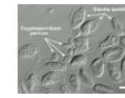
200 μm

Microalgas
5-50 μm



100 μm

Cryptosporidium
5-50 μm



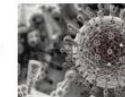
10 μm

E.Coli o Salmonella
3-6 μm



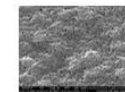
5 μm

Hepatitis/Polio virus
0,05/0,03 μm



1 μm

Ultrafiltración
0,03 μm



0,05 μm

Tratamiento

Consumo de energía



Para producir 1000 litros/hora de agua purificada mediante la tecnología de **ultrafiltración** se requieren aproximadamente entre **300 y 450 Watts**



Dejar encendida una plancha doméstica común durante **1 hora**, es equivalente a producir aproximadamente **2000 litros** de agua potable.

Tratamiento

Tecnologías de tratamiento



Filtros convencionales

- Ocupa mayor espacio.
- Requiere integración en el sitio.
- Compleja operación
- Utiliza consumibles
- Mantenimiento frecuente
- Baja efectividad orgánica e inorgánica.
- Consumo de energía depende de la integración.



Ultrafiltración

- Tamaño compacto
- “Plug & Play”.
- Robustez.
- Alto grado de automatización.
- Muy bajo grado de consumibles
- Muy bajo mantenimiento
- Efectividad para contaminación orgánica.
- Bajo consumo de energía.



Osmosis Reversa

- Tamaño compacto.
- “Plug & Play”
- Alto grado de automatización.
- Medio grado de consumibles
- Bajo mantenimiento
- Efectividad para contaminación inorgánica.
- Medio consumo de energía

Tratamiento

Ejemplos de inversión convencional vs. Membrana solar

Acueducto	Costo [USD]
Construcción de la línea de transmisión eléctrica para 1 km ⁽¹⁾	\$ 47,000
Construcción de 1 km de carretera en Colombia ⁽²⁾	\$ 1,200,000
Construcción de acueducto para 500 habitantes ⁽³⁾	\$ 105,000
Total inversion para una población de 500 habitantes a 50 km de la capital	\$ 62,455,000

Potabilizadora solar	Costo [USD]
Perforación de pozo profundos para explotación de agua subterránea x 100 m ⁽⁴⁾	\$ 6,555
Suministro e instalación bomba sumergible	\$ 7,500
Suministro e instalación sistema solar fotovoltaico	\$ 9,648
Suministro e instalación planta potabilizadora accionada con energia solar (UF)	\$ 66,970
Total inversion para una población de 500 habitantes a 50 km de la capital	\$ 90,673

Fuentes:

(1) FONADE - INCODER Informe proceso OPC 068-2013

(2) <https://www.semana.com/opinion/articulo/costo-de-carretas-en-alemania-vs-colombia-opinion-giovanni-reyes/360432-3>

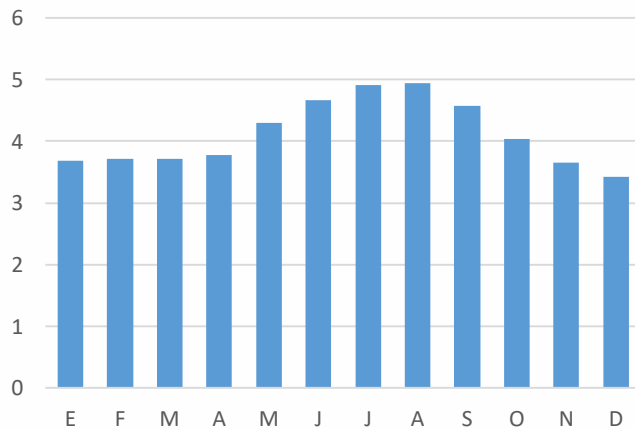
(3) <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16574166>

(4) <https://gesmontes.es/cuanto-cuesta-hacer-un-pozo/>

Almacenamiento y desinfección

Energía disponible:

Radiación solar horizontal
Medellín, Colombia



- La radiación solar no es constante durante el año, consecuentemente la potencia disponible tampoco.
- A su vez, la radiación diaria no acompaña la demanda de agua.
- Esto conlleva a sobredimensionar la instalación para cubrir la demanda o almacenar la energía generada durante el día en acumuladores o baterías.
- Acumular agua o energía ?

Almacenamiento y desinfección



Tanque rígido de PP



Tanque flexible tipo "almohada"

Tanques y desinfección

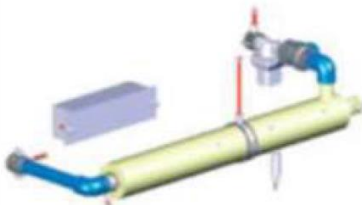
- La utilización de tanques para almacenamiento y consumo durante la noche o períodos de mal tiempo presenta mayores ventajas económicas frente a la acumulación de energía.
- De todas maneras aun siendo tratada, el agua acumulada puede ser susceptible a ser contaminada nuevamente.
- Suciedad, mantenimiento, temperatura, radiación solar, excremento de animales, insectos, etc.

Almacenamiento y desinfección

Desinfección



Bomba dosificadora de NaClO



Reactor luz UV

- Al seleccionar una planta de purificación es necesario contar con un sistema de desinfección que garantice la inocuidad del agua si va a ser almacenada por largos períodos

- **Hipoclorito de Sodio:** Posee acción residual, puede ser afectado por el pH, agrega sabor desagradable para algunas personas.

- **Desinfección UV :** No posee acción residual, no adiciona químicos, no modifica el sabor.

Distribución

Cajeros automáticos de agua



- Permiten un suministro de agua confiable para los consumidores
- Apoyan la operación eficaz del agua (Pequeñas compañías de agua o cooperativas)
- Aseguran la generación de ingresos y la recolección.
- Proporcionan transparencia y responsabilidad plenas.
- Monitoreo remoto a través de Internet.
- Funcionamiento 100% solar
- Independencia de operadores.

Distribución

Cajeros automáticos de agua

El Problema:

En Nairobi, Kenia, durante años, los cárteles del mercado negro han controlado el suministro de agua,

Se sabe que los vendedores manipulan las líneas de agua en otras partes de la ciudad, llenan tanques de agua y luego venden esa agua en las áreas marginales por dos o más veces que la tarifa oficial del consumidor. Además del alto costo, los consumidores no pueden confiar en la calidad del agua.

La solución:

Estas máquinas expendedoras automáticas de agua suministran agua de forma segura a través de un sistema de pago basado en una tarjeta inteligente. Los usuarios cargan las tarjetas con crédito y luego los utilizan para comprar agua a través del cajero automático.



Distribución

Micro emprendimientos

Con apoyo de la universidad Prince of Songkhla, al sur de Tailandia, se desarrolló un micro emprendimiento de distribución de agua embotellada.

El agua proveniente de una fuente superficial, es tratada mediante un sistema compacto de ultrafiltración.

El abastecimiento de energía se realiza mediante 8 paneles fotovoltaicos (2,15 kW).

Con una capacidad de provisión de aproximadamente 30.000 litros diarios.

La calidad de agua es monitoreada a través de los laboratorios de la universidad y permite generar ingresos para la comunidad a manera de microemprendimiento.



Respuesta ante emergencias



Sistemas móviles

Como alternativa a los sistemas de distribución de agua mediante camiones cisternas.

En el norte de la India, se ha desarrollado un sistema de tratamiento móvil en donde una planta de purificación basada en ultrafiltración ha sido montada sobre un camión, el cual recorre varios kilómetros diariamente para purificar agua superficial brindando agua segura a los habitantes de diferentes zonas remotas.

La posibilidad de alimentación solar otorga independencia de energía, estando los paneles fotovoltaicos montados en el techo y los laterales del transporte.

Típico sistema rural descentralizado



Fuente de agua de lluvia



Tratamiento



Almacenamiento



Distribución

Charalkhali es un pueblo ubicado en Hingaljanj (Bengala Occidental) en el que residen un total de 1044 personas.

Aunque este pueblo y las aldeas cercanas están rodeados de gran cantidad de aguas superficiales, la naturaleza no brindó la posibilidad de obtener agua potable segura y limpia. Toda el agua superficial es salina y la subterránea está altamente contaminada con arsénico y hierro naturales, por otra parte, el agua municipal tiene un total de sólidos disueltos de 2100 ppm.

El departamento de salud inició un plan para formar el estanque artificial para recoger el agua de lluvia, la cual es tratada por un sistema de tratamiento solar mediante ultrafiltración y la distribución/comercialización del agua es realizada a través de un cajero automático de agua.

Muchas gracias



ExpoSolar[®] Colombia

¡Trabajamos con la mejor energía!

Avenida 73 Circular 3 - 23 ☎ Tel: (+57)(4) 322 17 35 📱 Celular: (+57) 300 790 8554 / (+57) 300 570 7850

www.feriaexposolar.com
info@feriaexposolar.com

