

HOJAS DE DIVULGACIÓN TÉCNICA

**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud
ALCALDÍA ESPECIALIZADA EN SALUD PÚBLICA Y
SALUD AMBIENTAL

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

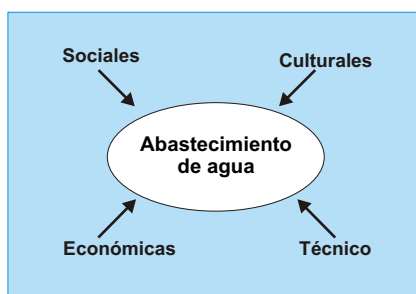


ALGORITMO PARA LA SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA PARA EL ABASTECIMIENTO RURAL DE AGUA

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)
Unidad de Apoyo Técnico para el
Saneamiento Básico del Área Rural (UNATSABAR)

1. Introducción

Los factores que generalmente inciden en la selección apropiada de una tecnología para el abastecimiento de agua son de tipo técnico, económico, social y cultural. Se debe analizar la secuencia de la selección para establecer la opción tecnológica y el nivel de servicio más convenientes.



Factores que influyen en la selección de la tecnología

Se define como opción tecnológica a la solución que pueda aplicarse en función de las condiciones físicas, económicas y sociales de la comunidad. Los sistemas de abastecimiento de agua con o sin tratamiento y por bombeo o gravedad son ejemplos de opción tecnológica.

El nivel de servicio se define como el grado de satisfacción en la utilización de las opciones tecnológicas, las que pueden ser familiar o multifamiliar. Son ejemplos del nivel de servicio: el abastecimiento individual o multifami-

liar a través de pequeñas fuentes de agua de uso exclusivo; las de alcance comunitario por medio de piletas públicas; y los individuales, por conexiones domiciliarias enlazadas al servicio público de agua.

2. Factores de selección

Los factores de selección se refieren a los aspectos técnicos, económicos, sociales y culturales que al interrelacionarse permiten la selección de la opción tecnológica y el nivel del servicio que mejor se ajusten a las necesidades y expectativas de la comunidad evaluada.

2.1 Técnicos:

Dotación:

Este factor está vinculado con el nivel del servicio y se han considerado los rangos:

- ▶ *Menor de 20 L/hab/día:* abastecimiento multifamiliar o individual mediante pequeñas fuentes de agua.
- ▶ *De 20 a 40 L/hab/día:* suministro comunitario a través de fuentes públicas
- ▶ *Mayor de 40 L/hab/día:* provisión de servicio público mediante fuentes públicas o conexiones domiciliarias.

Fuente:

Las fuentes de abastecimiento de agua se clasifican en

función de su procedencia y facilidad de tratamiento como:

- ▶ Superficial (lagos, ríos, canales)
- ▶ Subterránea (aguas subálveas y profundas); y
- ▶ Pluvial (agua de lluvia)

Rendimiento de la fuente:

Es la cantidad y disponibilidad de agua que puede ser destinada al abastecimiento, lo que permite definir el nivel del servicio.

Tipo de fuente subterránea:

Las aguas subálveas y profundas pueden ser captadas por medio de manantiales de ladera o de fondo, galerías filtrantes y pozos perforados y excavados.

Ubicación de la fuente:

La fuente de agua puede estar ubicada por encima o por debajo de la localidad y permite definir si el abastecimiento es por gravedad o por bombeo.

2.2 Factores sociales

Categoría de la población:

Se considera como comunidad rural a las localidades cuya población no es mayor de 2.000 habitantes. Sin embargo, el algoritmo puede aplicarse a localidades con mayor número de habitantes si su patrón corresponde a la de una localidad rural.

Características de la población

La característica está vinculada con la distribución espacial de la población y puede ser:

- ▶ *Concentrada:* corresponde a las localidades con viviendas agrupadas formando calles y vías que determinan un crecimiento con tendencia a un núcleo urbano

- ▶ *Dispersa:* son localidades con viviendas distanciadas unas de otras y sin un orden de desarrollo preestablecido.

Tipo de servicio:

Se han considerado tres niveles básicos:

- ▶ *Familiar:* permite la atención de una a cinco familias.
- ▶ *Multifamiliar:* facilita la atención a grupos que van de cinco a 25 familias.
- ▶ *Comunal:* permite la atención de grandes grupos de familia.

2.3 Factores económicos

Condición económica

Es un factor importante porque determina la opción tecnológica y el nivel del servicio, ya que afecta directamente el monto de inversión para la construcción del sistema y los gastos de operación y mantenimiento. Los niveles de ingresos económicos de las poblaciones a ser atendidas pueden ser:

- ▶ *Bajo:* Ingresos familiares que equivalen a la mitad del valor de la canasta familiar básica.
- ▶ *Medio:* Ingresos familiares equivalentes al valor de la canasta familiar básica.
- ▶ *Alto:* Ingresos familiares equivalentes a dos o más veces el valor de la canasta familiar básica.

3. Opciones tecnológicas

Las soluciones tecnológicas para el abastecimiento de agua están definidas por el rendimiento y la ubicación de las fuentes, por el tamaño y característica de la población y por los demás factores mencionados anteriormente. Estas condiciones deter-

minarán que la opción tecnológica sea convencional o no convencional.

3.1 Sistemas convencionales

El sistema convencional es aquel que brinda un servicio público de abastecimiento de agua a las viviendas mediante conexiones domiciliarias y un sistema de distribución diseñado para proporcionar la calidad y la cantidad de agua establecidas por las normas de diseño.

Está conformado por uno o más de los componentes siguientes:

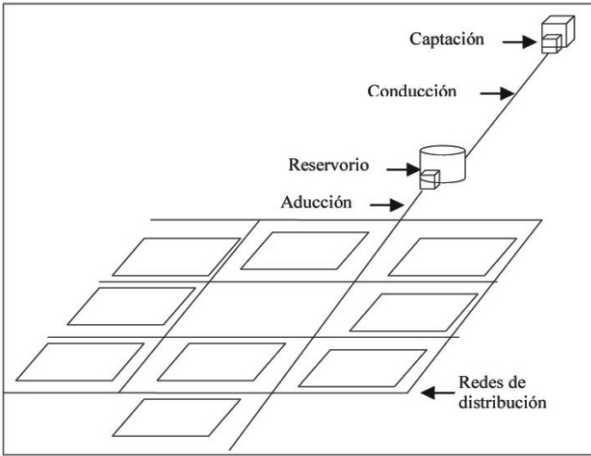
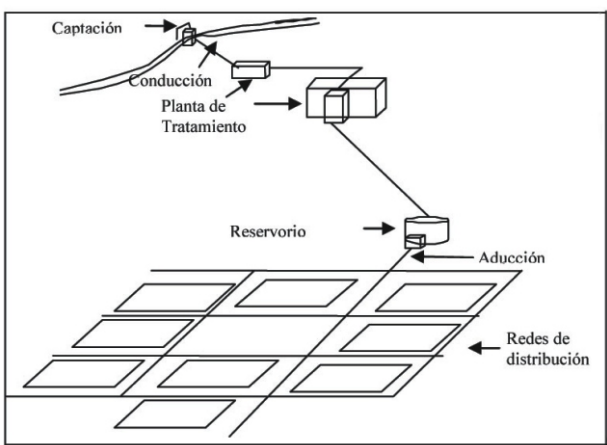
- ▶ Captación o pozo.
- ▶ Línea de conducción o de impulsión.
- ▶ Planta de tratamiento o estación elevadora de agua.
- ▶ Reservorio.
- ▶ Línea de aducción.
- ▶ Red de distribución.
- ▶ Conexiones domiciliarias o piletas públicas.

Los sistemas convencionales pueden ser:

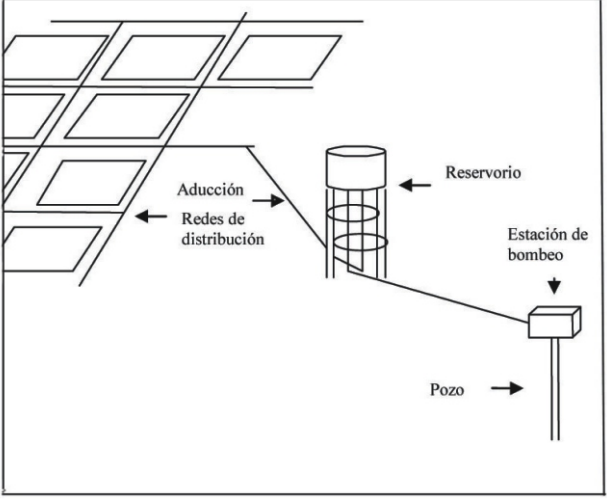
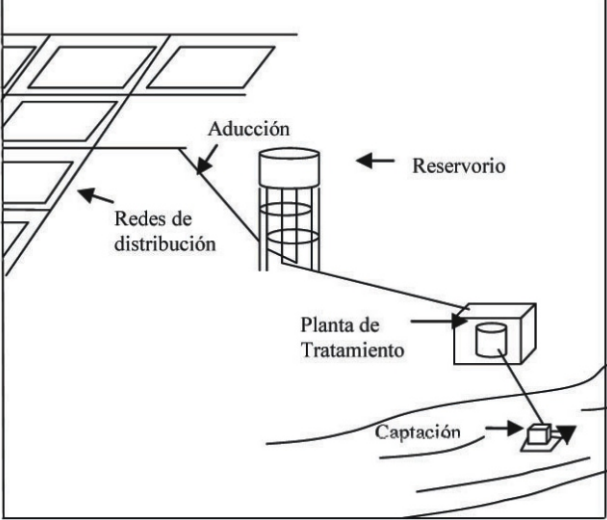
- ▶ Sistema por gravedad sin tratamiento
- ▶ Sistema por gravedad con tratamiento
- ▶ Sistema por bombeo sin tratamiento
- ▶ Sistema por bombeo con tratamiento.

A continuación se presentan los sistemas convencionales por gravedad y por bombeo con o sin tratamiento, de manera comparativa para apreciar las ventajas y desventajas de cada sistema.

Sistemas por gravedad

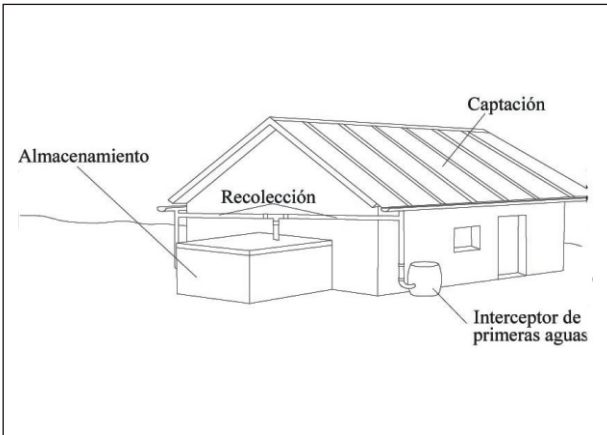
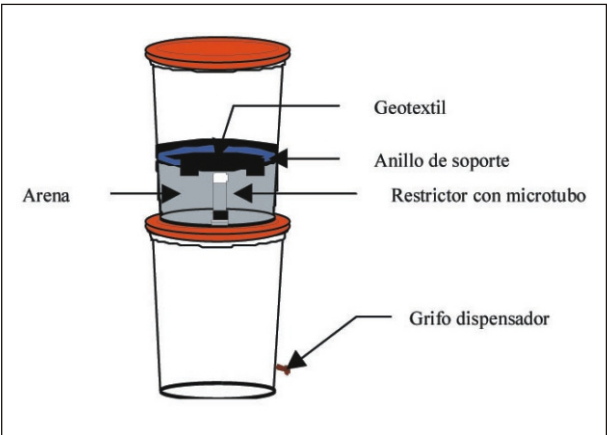
Abastecimiento de agua por gravedad sin tratamiento	Abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento
<p>Fuente: Aguas subterráneas o subálveas. Debido a que el agua ha filtrado a través de los estratos porosos del subsuelo, la desinfección puede no ser muy exigente.</p> <p>La captación para manantiales puede ser de ladera o de fondo y para galerías filtrantes, por drenes superficiales.</p>	<p>Fuente: Aguas superficiales que discurren por canales o ríos, que requieren ser clarificadas y desinfectadas.</p> <p>Sistemas equipados con plantas de tratamiento diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.</p>
	
Ventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mínima operación y mantenimiento. ▶ Bajo costo de inversión. ▶ Bajas tarifas por el servicio. ▶ Sistema de alta confiabilidad. ▶ No requiere tratamiento ni clarificación. ▶ Bajo o nulo contenido de coliformes y puede ser usado sin desinfección permanente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Remueve la turbiedad del agua cruda.
Desventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Debido a su origen, el agua puede tener un alto contenido de sales disueltas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Requiere personal capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento. ▶ Puede demandar el uso de productos químicos para el tratamiento del agua. ▶ Requiere desinfección obligatoria. ▶ Mayor costo de operación y mantenimiento que los sistemas de gravedad sin tratamiento. ▶ Tarifas más elevadas. ▶ Puede ser un medio de transmisión de enfermedades.

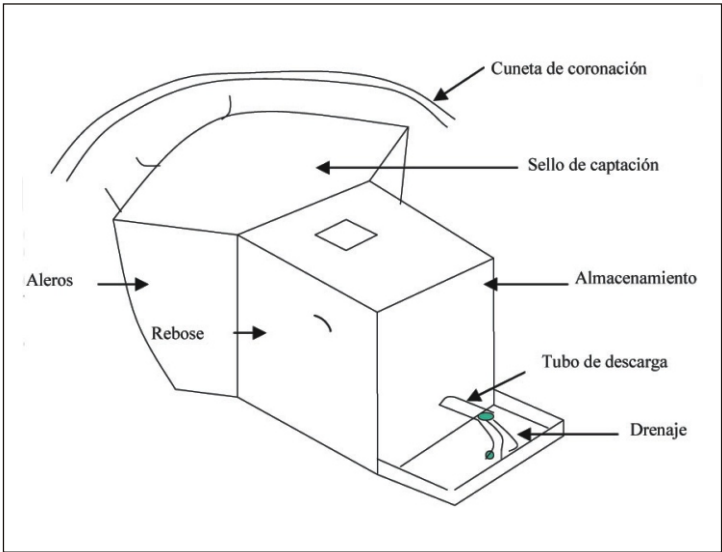

Sistemas por bombeo

Abastecimiento por bombeo sin tratamiento	Abastecimiento de agua por bombeo con tratamiento
<p>Fuente: Aguas subterráneas o subálveas.</p> <p>Demandan algún tipo de equipo electromecánico para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda ser utilizado.</p>	<p>Fuente: Aguas superficiales.</p> <p>Requieren estaciones elevadoras para impulsar el agua hasta el nivel donde pueda ser utilizado y de plantas de clarificación para el acondicionamiento de las aguas para el consumo humano.</p>
	
Ventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Desinfección poco exigente. ▶ Menor riesgo de contraer enfermedades relacionadas con el agua. 	
Desventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Requiere personal especializado para operar y mantener sistemas de bombeo. ▶ Elevada inversión para su implementación. ▶ Tarifas de servicio elevadas. ▶ Muchas veces trabaja por horas porque la tarifa no permite la atención durante las 24 horas del día. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Requiere personal altamente capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo. ▶ Mayores costos de inversión, de operación y mantenimiento que los sistemas de bombeo sin tratamiento. ▶ Las tarifas del servicio son las más altas que los diferentes sistemas convencionales de abastecimiento de agua. ▶ Sistema complejo y de poca confiabilidad. ▶ Desinfección obligatoria. ▶ Muchas veces trabaja por horas porque la tarifa no permite la atención durante las 24 horas del día.

Sistemas no convencionales

Se considera como sistemas no convencionales a los esquemas de abastecimiento de agua compuestos por soluciones individuales o multifamiliares que aprovechan pequeñas fuentes de agua y que normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario.

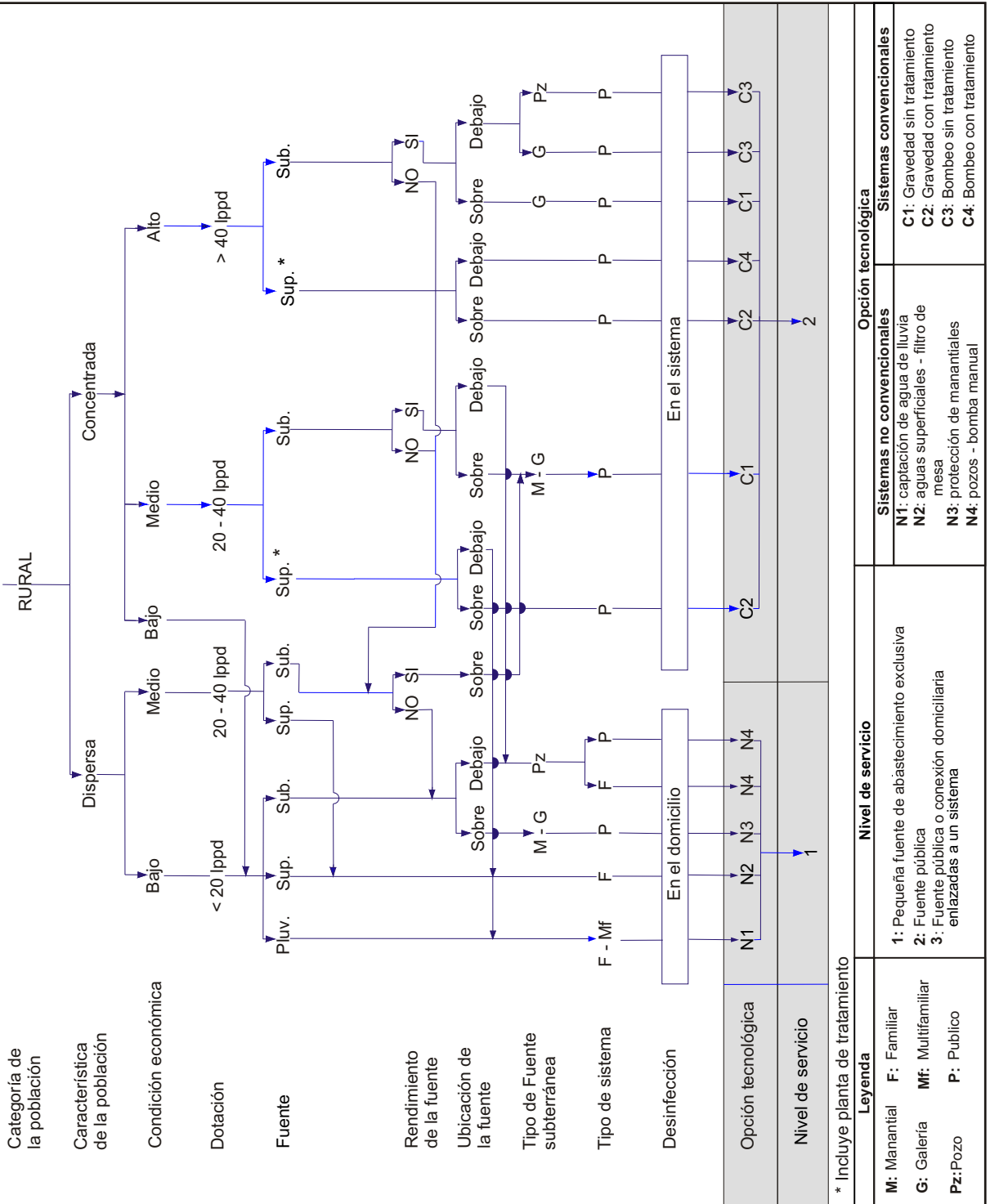
Captación de agua de lluvia	Filtros de mesa
<p>Fuente: Agua de lluvia.</p> <p>Soluciones de tipo unifamiliar o multifamiliar en donde las aguas de lluvia se captan en los techos de las viviendas y se acumulan en tanques de almacenamiento.</p> <p>Para consumo directo, el agua debe ser desinfectada y, si las circunstancias lo requieran, debe ser filtrada previamente.</p> <p>Componentes: Captación, canaletas de recolección, interceptor de primeras aguas, almacenamiento.</p>	<p>Fuente: Aguas superficiales de ríos o acequias.</p> <p>Turbiedad menor de 100 UNT y baja carga bacteriológica.</p> <p>Se recomienda desinfectar el agua.</p> <p>Componentes: Recipiente que contiene el medio o los dispositivos filtrantes y un tanque de almacenamiento del agua filtrada.</p>
	
<p>Ventajas</p>	<p>Ventajas</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Buena calidad física y química del agua ▶ Apropiado para comunidades dispersas ▶ Puede utilizar recursos locales para su implementación ▶ Fácil de mantener por el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mejora la calidad física del agua ▶ Apropiado para comunidades alejadas y dispersas ▶ Fácil de mantener por el usuario
<p>Desventajas</p>	<p>Desventajas</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Puede tener un alto costo inicial. ▶ La cantidad de agua depende del área de recolección y de la intensidad de las lluvias. ▶ Puede presentarse crecimiento de bacterias por el largo tiempo de almacenamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Trata una pequeña cantidad de agua destinada a la bebida e higiene bucal.

Manantial protegido	Bomba manual
<p>Fuente: Pequeñas fuentes subterráneas ubicadas en las proximidades de la vivienda o grupo de viviendas.</p> <p>El punto de abastecimiento puede encontrarse en el lugar de la fuente de agua o el agua puede ser conducida por tuberías de pequeño diámetro.</p> <p>Componentes: Captación y surtidor de agua.</p>	<p>Fuente: Pozos perforados o excavados debidamente protegidos.</p> <p>Dependiendo del tipo de protección y de la presencia de puntos de contaminación, el agua puede ser desinfectada antes del consumo humano.</p>
	
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fácil de construir y mantener. ▶ Baja inversión. ▶ Se utilizan recursos humanos y materiales locales. 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Recomendable para poblaciones dispersas con potencial de aguas subterráneas. ▶ Baja inversión. ▶ Fácil operación y mantenimiento. ▶ Utilizan recursos humanos y materiales locales.
<p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Racionamiento del servicio por el bajo rendimiento de la fuente. ▶ Puede generar conformismo. 	<p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Puede haber dificultad para conseguir repuestos de las bombas manuales.

Selección del sistema de abastecimiento de agua

De acuerdo con lo revisado anteriormente, se ha desarrollado el algoritmo que se muestra a continuación, que permite seleccionar la opción tecnológica y el nivel de servicio que se adapte a las características técnicas, sociales y culturales de la población.

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



HOJAS DE DIVULGACIÓN TÉCNICA

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE

Los Pinos 259, Urb. Camacho, Lima 12

Casilla 4337, Lima 100, Perú

Teléfono: (51 1) 437-1077

Fax: (51 1) 437-8289

cepis@cepis.ops-oms.org

www.cepis.ops-oms.org