

Otras aguas subterráneas

6. Si no pueden satisfacerse las necesidades de agua por medio de manantiales, la mejor opción será entonces extraer las aguas subterráneas mediante pozos tubulares, pozos cavados a mano o pozos perforados.

El agua subterránea, que se filtra naturalmente al pasar por el subsuelo, suele ser microbiológicamente pura. La elección del método de extracción dependerá en cada caso de las circunstancias, entre ellas de la profundidad de la capa freática, del rendimiento de la misma, de las condiciones del suelo y de la posibilidad de conseguir los expertos y el equipo necesario. El cuadro 9-4, de la página 149, indica alguna de las características básicas de los diferentes tipos de pozo.

7. Si no se dispone de un estudio adecuado del terreno que permita determinar cuáles son los recursos hidráulicos, si no se han llevado a cabo perforaciones previas o si no se cuenta con pruebas claras de que los pozos existentes en las inmediaciones resultan satisfactorios, no puede tenerse la seguridad de que los pozos nuevos que se excaven vayan a proporcionar la cantidad necesaria de agua ni de que ésta sea de la calidad adecuada. Por otra parte, esto puede resultar caro. Debe hacerse un estudio hidrogeológico antes de emprender un vasto programa de perforación. Muchas veces es preferible intentar mejorar un pozo ya existente, aunque su rendimiento no sea el adecuado, que excavar uno nuevo.

8. El rendimiento de un pozo depende de la formación geológica sobre la que está excavado, del perfil y del desnivel del terreno, del tipo de construcción y de la bomba. Todo pozo o perforación nueva debe ser llevado a su pleno rendimiento mediante un período inicial de bombeo rápido. Esto tiene como consecuencia la eliminación de pequeñas partículas del suelo, permitiendo así que el agua penetre más fácilmente en el pozo. Puede incrementarse el rendimiento del pozo aumentando sus dimensiones por debajo de

la capa freática, por ejemplo, en el caso de un pozo poco profundo, excavando una galería de infiltración a través de la corriente subterránea. Si los pozos están situados demasiado próximos unos a otros se reducirá su rendimiento.

9. Es preciso desinfectar los pozos, las perforaciones y las bombas inmediatamente después de su construcción, reparación o instalación, ya que durante las obras pueden haberse contaminado. Dos o tres baldes de agua con una solución de cloro al 0.2% serán un desinfectante adecuado. Las técnicas para ello aparecen descritas en los manuales técnicos.

10. Al igual que los manantiales, los pozos deben también ser protegidos de la contaminación. Deben estar situados en un punto en el que las aguas de superficie, y en especial las lluvias estacionales o las aguas de inundación, desagüen lejos de ellos. Deben estar situados más arriba de los servicios de saneamiento y de sus desagües y a una distancia mínima de 15 metros, preferiblemente a 30, de los mismos. Para evitar que el pozo se contamine, es imprescindible que disponga de una "cabeza" formada por un brocal y un escurridor que vaya a dar a una canaleta de desagüe. El muro del brocal no debe ser lo suficientemente ancho como para que una persona pueda ponerse de pie sobre él. Es preciso proporcionar a los refugiados un rodillo, una polea o un torno para que no tengan que asomarse al pozo. No debe permitirse en absoluto introducir en el pozo baldes individuales, y es esencial mantener en este punto un control y una vigilancia muy estrictos. Véase la figura 9-5. A medida que aumenta el número de personas que utilizan un pozo abierto, aumenta también el riesgo de contaminación y la dificultad de extraer una cantidad suficiente de agua mediante baldes. En ese caso, es preferible tapar el pozo y utilizar una bomba.

El agua de lluvia

11. Puede recogerse agua de lluvia razonablemente pura de los tejados de los edificios

Cuadro 9-4. Características de los pozos

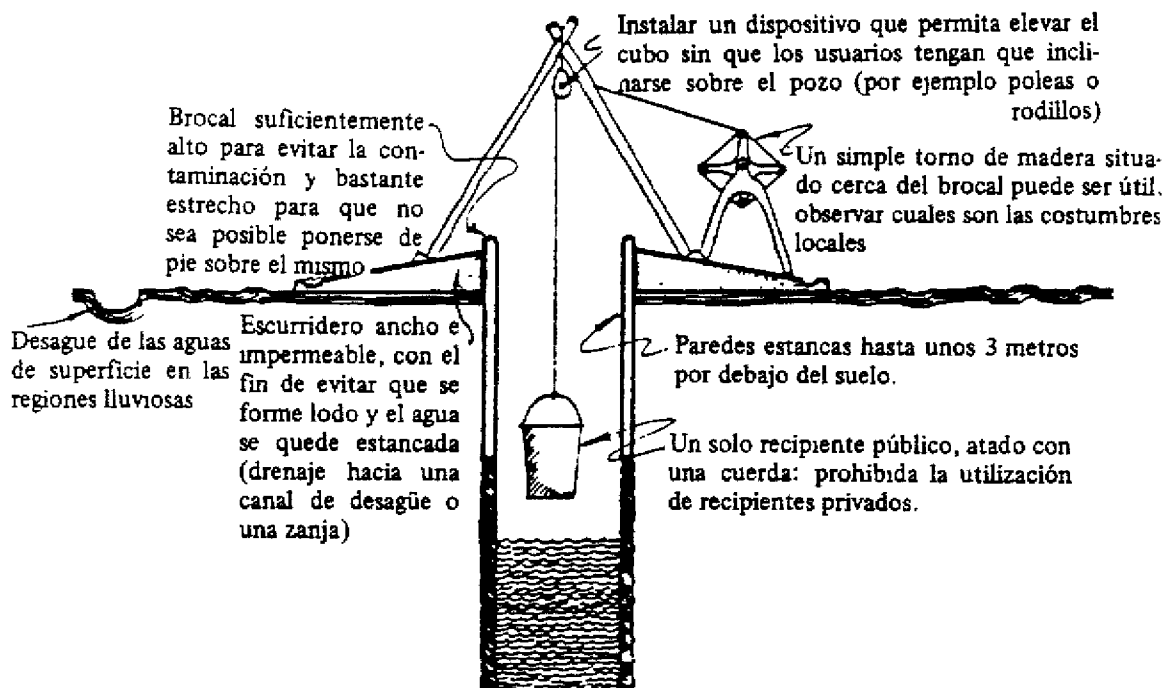
Tipo de pozo	Profundidad máxima aproximada	Técnica	Observaciones
1) Pozo tubular introducido a golpes de maza	10-15 metros	Sencilla: tubo especial que se introduce en el suelo a golpes de maza, puede introducirse en 1 ó 2 días	Pequeño; no puede introducirse en suelo de arcilla dura o rocoso; requiere un filtro especial "punta de pozo" en el extremo del tubo
2) Pozo tubular perforado	25 metros	Sencilla: agujero hecho a mano utilizando una barrena; puede perforarse en 2-3 días	Más ancho que el pozo tubular; puede ser necesario importar las barrenas, aunque a menudo pueden utilizarse los instrumentos de perforación disponibles a nivel local
3) Pozo excavado a mano	30-40 metros	Se necesitan obreros especializados, de lo contrario podría resultar peligroso. La rapidez depende de las características del suelo. Un equipo de 4 hombres puede necesitar incluso una semana para excavar hasta una profundidad de 10 metros	Suele ser la solución más adecuada, en particular cuando los refugiados están acostumbrados a excavar pozos de este tipo
4) Pozo tubular excavado por inyección	80 metros	Más difícil: es preciso inyectar agua por un orificio. El agua, al rebosar removerá y ablandará el suelo, permitiendo así introducir el tubo	Se necesita una cantidad considerable de agua para excavar y un equipo especial de perforación
5) Pozo perforado	Más de 100 metros	Equipo de perforación de grandes dimensiones	A más de 50 metros de profundidad, no pueden utilizarse las bombas manuales

o de los techos de las tiendas, siempre y cuando estos se encuentren limpios y resulten adecuados para ello. Este método sólo puede utilizarse como fuente principal de abastecimiento de agua en zonas que tengan un nivel de lluvias adecuado y seguro durante todo el año, y requiere también que los alojamientos resulten adecuados para ello y que tengan instalaciones para el almacenamiento. Por ello, no es generalmente una buena solución en las situaciones de emergencia con refugiados. Sin embargo, debe hacerse todo lo posible para recoger agua de lluvia, y debe fomentarse la utilización de sistemas sencillos de recogida, por ejemplo la utilización de vasijas de barro que se colocarán debajo de los tejados y canalones. Tras un largo período de sequía, debe dejarse correr la primera lluvia que caiga para que limpie el polvo acumulado, etc. La cantidad de agua que es posible recoger mediante este método se calcula del siguiente modo:

Un milímetro de precipitaciones anuales sobre un metro cuadrado de tejado proporcionará 0,8 litros por año, descontando la evaporación. Así pues, si el techo mide 5 x 8 metros y si el promedio de precipitaciones anuales es de 750 mm., la cantidad de agua que puede recogerse en un año equivaldrá a: $5 \times 8 \times 750 \times 0,8 = 24.000$ litros por año, es decir, un promedio de 66 litros por día (muchos días no habrá precipitaciones).

12. El agua de lluvia puede constituir un complemento útil para las necesidades generales, por ejemplo, la recogida especialmente para servicios colectivos tales como los centros sanitarios y de alimentación, para los cuales la salubridad del agua es de la mayor importancia. También debe tenerse en cuenta que durante la estación lluviosa hay grandes probabilidades de que el agua de superficie esté contaminada. Así pues, el agua de lluvia puede constituir una fuente de

9-5. Protección de un pozo abierto



abastecimiento de agua potable útil para el consumo individual en momentos en que las aguas de otro tipo son abundantes pero insalubres.

El agua de mar

13. El agua de mar puede utilizarse para casi todo, excepto para beber, reduciendo así las necesidades de agua dulce. En aquellos lugares en los que no existen fuentes adecuadas de abastecimiento de agua dulce, pero en los que el mar está próximo, la desalinización es una solución posible pero costosa. Ninguno de los dos métodos básicos —la destilación por medio del calor del sol o el empleo de modernas plantas de desalinización— podrá satisfacer, probablemente, las necesidades inmediatas de agua dulce en una situación de emergencia de gran magnitud, y por lo tanto deberá considerarse la posibilidad de instalar urgentemente a los refugiados en otro lugar.

Sistemas municipales y privados

14. Cabe la posibilidad de que los sistemas de abastecimiento de aguas, municipales y privados, existentes en las inmediaciones del emplazamiento de los refugiados —por ejemplo los pertenecientes a establecimientos industriales o agrícolas—, estén en condiciones de satisfacer parcial o totalmente las necesidades de agua durante la fase de emergencia. Es evidente que, si es posible, deben utilizarse tales sistemas, en vez de adoptar medidas innecesarias para crear otras fuentes de abastecimiento. Contando con la ayuda de expertos es posible que puedan aumentarse considerablemente el rendimiento y la calidad de esos sistemas.

9.6. Bombas, almacenamiento y distribución

A menudo se necesitarán bombas mecánicas. Debe pedirse asesoramiento a los expertos locales sobre qué es lo más adecuado, y debe tenerse en cuenta la necesidad de combustible, piezas

de recambio, y personal para la instalación.

- Es imprescindible contar con instalaciones de almacenamiento de agua.
- Los puntos de distribución deben estar a pocos minutos andando de los alojamientos de los usuarios.
- Es necesario ubicar cuidadosamente los puntos de distribución y rodearlos de un perímetro de protección.
- Lo más indicado para la distribución son las columnas reguladoras y los grifos, aunque también se estropean fácilmente. Debe calcularse un grifo por cada 200-250 refugiados.

1. Una vez que se ha puesto en marcha un dispositivo adecuado de abastecimiento, habrá que tomar las medidas necesarias para almacenar el agua y distribuirla de tal modo que se satisfagan las necesidades mínimas de una manera equitativa y estable.

2. En zonas sometidas a inundaciones estacionales, o en las que el nivel del río que sirve como fuente de abastecimiento varía notablemente, debe tenerse especial cuidado en elegir bien el lugar de emplazamiento de las bombas y de los sistemas de distribución, almacenamiento y tratamiento. Puede incluso ser necesario instalar una bomba sobre una balsa.

3. Existen dos formas básicas de extraer el agua a mano, valiéndose de baldes, o bien utilizando bombas. Un balde con una cuerda atada al pozo entraña un riesgo de contaminación muy bajo y resulta más seguro y más barato que cualquier bomba. Este sistema es preferible cuando pueden satisfacerse con él las necesidades de abastecimiento. Se ha insistido ya en la importancia de impedir que los refugiados metan sus propios recipientes directamente en la fuente de abastecimiento.

Bombas

4. Sin embargo, en una situación de emergencia de gran magnitud será necesario, generalmente, utilizar bombas, ya sea para subir el agua hasta su punto directo de distribución, o para trasladarla a los depósitos de almacenamiento u otros puntos de distribución. Todas las bombas tienen piezas móviles y requieren un mantenimiento regular. Es preciso contar con asesoramiento profesional, en particular de los expertos locales, a la hora de seleccionar el tipo de bombas a utilizar y de determinar el emplazamiento de las mismas. La bomba manual corriente puede elevar el agua unos 50 metros (el pistón se encuentra en un cilindro situado en el fondo del pozo). Estas bombas de desplazamiento positivo utilizan una tecnología muy sencilla, son relativamente fáciles de instalar y mantener y generalmente, son más seguras que las bombas de motor. La bomba manual es, con mucho, la solución más adecuada para reducir al mínimo la dependencia exterior de piezas de recambio y de combustible. Es muy probable que en los pueblos de los alrededores haya bombas manuales. No obstante, en una situación de emergencia se produce una repentina y marcada concentración de personas que hace necesario que las fuentes existentes de abastecimiento de agua rindan al máximo. En estos casos puede resultar indispensable utilizar bombas de motor, que proporcionan un rendimiento mucho mayor. De ser así, debe pedirse asesoramiento local. Para seleccionar el tipo de bomba, es indispensable tener en cuenta factores tales como el conocimiento que de ella se tenga a nivel local, el abastecimiento de combustible, la disponibilidad de piezas de recambio, la sencillez en el mantenimiento y sobre todo la fiabilidad del tipo de bomba elegida. Las bombas centrífugas de cebado automático suelen ser las más aconsejables cuando hay que elevar el agua a una altura considerable (hasta 100 metros) o bombearla a lo largo de una distancia considerable.

5. En algunas circunstancias puede ser

aconsejable utilizar bombas accionadas por paneles solares. Las de la presente generación son costosas si se tiene en cuenta su rendimiento, pero también son muy seguras y su funcionamiento no cuesta nada. La próxima generación de bombas solares resultará mucho más barata. Naturalmente, las bombas funcionarán mejor con luz solar directa, pero funcionarán también con cielo ligeramente nublado. Como indicación aproximada, puede decirse que una bomba solar accionada por paneles de 250 W hará subir 1-2 litros de agua por segundo de una profundidad de 6 metros en un día soleado. Así pues, una bomba solar podría ser una solución cuando resulta insuficiente el rendimiento de una bomba manual pero no es necesario utilizar una bomba mecánica.

6. La capacidad teórica que se requiere de una bomba depende de las posibilidades de almacenamiento y de la demanda probable, ya que ésta no es constante a lo largo de las 24 horas ni siquiera a lo largo de 12 horas. Debe contarse con una reserva para casos de avería y por si se producen nuevas llegadas de refugiados. El periodo diario mínimo durante el cual una bomba debe permanecer inactiva es el que se requiere para que el volumen de agua de la fuente de abastecimiento recupere su nivel anterior. Las bombas no deben funcionar por la noche. En un sistema de abastecimiento de cierta importancia debe tenerse siempre una bomba de reserva para cubrir las reparaciones y el mantenimiento de la otra.

Almacenamiento

7. Con casi todos los sistemas será necesario almacenar agua en depósitos cubiertos situados entre la fuente de abastecimiento y los puntos de distribución. Esto permitirá contar con una reserva esencial, puede facilitar enormemente la distribución, especialmente cuando el agua se bombea hasta depósitos elevados, y contribuye a purificar el agua (véase 9.7.4). En caso de contar con depósito de sedimentación, su capacidad debe ser equivalente, por sí sola, al consumo de un día, permitiendo así que la sedimen-

tación tenga lugar durante la noche. Todos los emplazamientos de refugiados deben contar, lo antes posible, con instalaciones destinadas a almacenar una reserva adecuada de agua. La magnitud de esta reserva dependerá, además del número de personas, de las características del sistema de abastecimiento de agua que se utilice en cada caso y, especialmente, de sus aspectos logísticos. La capacidad de los depósitos se calcula de la siguiente manera (deben emplearse las dimensiones internas y la altura del tubo de rebosamiento)

- (a) Depósitos rectangulares: longitud x anchura x altura (en metros) x 1 000 = capacidad en litros;
- (b) Depósitos cilíndricos: altura x radio² (en metros) x 3140 = capacidad en litros

8 En determinadas circunstancias, especialmente en las zonas con estaciones secas y lluviosas muy acusadas, y donde las fuentes alternativas de abastecimiento de agua son limitadas, puede optarse por construir un depósito de reserva para recoger agua con el fin de utilizarla durante la estación seca, a pesar de los riesgos de contaminación y de proliferación de mosquitos. Debe haber siempre un aljivadero de rebosamiento protegido contra la erosión. En las regiones más secas del mundo puede también estudiarse la instalación de depósitos de captación para recoger el agua de superficie. Para ello se excavan hoyos en el suelo con el fin de recoger y retener el agua que se desliza por los terrenos duros durante las grandes tormentas. Estos hoyos necesitan un revestimiento especial para retener el agua y, si es posible, deben cubrirse.

9 Es posible que se necesiten depósitos de superficie cuando la capa freática es muy alta y no hay otro modo de evitar la contaminación. Para el almacenamiento de agua, existen diversos tipos de depósitos hechos de goma de butilo y transportables por vía aérea, algunos de los cuales pueden suministrarse con un sistema completo de

distribución. En caso de que los recursos locales no pueden satisfacer esta necesidad, debe pedirse asesoramiento a la Sede.

Distribución

10 Los refugiados deben poder acceder con facilidad, aunque bajo control, a los puntos de distribución de agua. Lo ideal es que ningún alojamiento se encuentre a más de 100 metros, o a más de algunos minutos a pie, de un punto de distribución. La experiencia ha demostrado que cuando las personas tienen que traer el agua desde una distancia considerable, optan o bien por no traer agua suficiente para limitar las enfermedades debidas a la falta de una higiene correcta, o bien por traerla de fuentes de abastecimiento más próximas pero contaminadas. De ahí la importancia de disponer de ella con facilidad. La distribución del agua debe ser un factor importante a tener en cuenta a la hora de organizar la distribución física del emplazamiento. Los puntos de distribución no deben situarse en terreno bajo. La zona situada alrededor de los mismos debe cubrirse con piedras o con grava o protegerse con tablas, con una canal que permita un buen drenaje.

11 Según las condiciones locales, existen diversas maneras de distribuir el agua entre los usuarios. Debe evitarse que los consumidores puedan acceder a título individual y sin ningún control a las fuentes primarias de agua. Un sistema de distribución debe contar con un número suficiente de fuentes de abastecimiento o de tomas de agua, acorde con el volumen de población, a fin de que las personas no tengan que hacer largas colas para conseguirla. La equidad en la distribución del agua, cuando ésta escasee, es un punto de suma importancia. Cuando el agua escasee, los grupos vulnerables (los enfermos, los heridos, los gravemente desnutridos, los niños, las mujeres embarazadas y lactantes, y los incapacitados) deben tener la seguridad de poder contar con una cantidad de agua adecuada, pero la poca que quede debe repartirse de manera equitativa entre el resto de la población. Es preciso instar a los

9

refugiados a que asuman la responsabilidad de esa distribución equitativa, y controlar cuidadosamente el cumplimiento de las disposiciones adoptadas al respecto, con el fin de detectar y evitar los abusos. En algunas circunstancias, los contadores de agua han demostrado ser un medio barato y eficaz de detectar a las personas que cometen abusos y de reducir el consumo de agua de las mismas.

12. El método más adecuado para distribuir el agua a grandes poblaciones dependerá de diversas variables en cada situación concreta, por ejemplo del tipo, número y ubicación de las fuentes principales de abastecimiento y de los materiales, equipo y expertos disponibles. Entre la fuente de abastecimiento —o entre el almacenamiento— y el punto de distribución, el agua para uso doméstico sólo debe circular por tuberías, con el fin de proteger su calidad. Estas tuberías deben ser herméticas, ya que si pierden agua, absorberán elementos contaminantes cuando la presión disminuya o cuando haya una interrupción en el funcionamiento del sistema. Las tuberías pueden ser de plástico, metal, cemento o bambú. El bambú es probable que resulte poco adecuado en la mayoría de las situaciones de emergencia, mientras que las tuberías de polietileno suelen ser las más baratas y las más fáciles de colocar. Las tuberías de polietileno pueden conseguirse en forma de tubos flexibles enrollados, y también de tubos rígidos, generalmente de 3 m de longitud. Las tuberías deben ir bajo tierra para su protección y las diferentes secciones del sistema deben ir provistas de llaves de paso.

13. En los puntos de distribución, es aconsejable utilizar, siempre que sea posible, columnas de alimentación y grifos de pulsador. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los grifos se rompen fácilmente y, por lo tanto, hay que tener repuestos. En los casos en que se dispone de unos recursos de agua limitados, y el asentamiento cuenta con una población numerosa, la única solución eficaz puede ser cerrar con cadenas las válvulas de

los puntos de distribución. Debe haber un grifo por cada 200-250 refugiados. Cuanto mayor sea el número de personas que utilice una misma fuente o punto de distribución, tanto mayor será el riesgo de contaminación y de averías. Cualquiera que sea el sistema de distribución final, debe ser cuidadosamente controlado y supervisado; a veces es necesario utilizar vigilantes.

14. La comunidad generará, naturalmente, cierta cantidad de aguas de desecho, tanto en los servicios individuales como en los colectivos. Debe evitarse que las mismas se conviertan en un peligro para la salud pública pero también pueden reciclarse y aprovecharse, por ejemplo para el ganado, para regar los huertos o para las cisternas de las letrinas.

9.7. Tratamiento

- Todos los métodos para tratar el agua requieren ciertos conocimientos técnicos, y una atención y un mantenimiento regulares.
- La amenaza más grave para la salubridad de un sistema de abastecimiento de agua es la contaminación por heces.
- El método más sencillo para mejorar la calidad del agua es cubrir los depósitos de almacenamiento.
- La filtración por arena es un método eficaz para el tratamiento del agua.
- En general, la desinfección química para el tratamiento de grandes cantidades de agua sólo resulta recomendable en caso de que el almacenamiento y la filtración por arena no sean suficientes.
- Las tabletas para la depuración química del agua y la ebullición de la misma no suelen ser adecuadas para el tratamiento de grandes cantidades de agua.

Los peligros

1. El agua puede contener agentes patógenos, especialmente ciertos virus, bacterias, quistes de protozoos y huevos de gusanos que se transmiten de las heces a la boca. La contaminación del agua por las heces humanas constituye el mayor peligro, aunque las heces animales presentes en el agua pueden también transmitir enfermedades. La contaminación del agua por la orina sólo es una amenaza importante en aquellas zonas donde la esquistosomiasis urinaria (*Schistosoma haematobium*) es endémica. El mayor riesgo relacionado con la contaminación del agua para beber es, con mucho, la aparición de diarreas, disenterías y hepatitis infecciosas (hepatitis A). Las diarreas y disenterías son causadas por diversos virus, bacterias y protozoos. La cantidad de virus y protozoos presentes en el agua disminuye siempre con el tiempo y, cuando las temperaturas son altas, disminuye con gran rapidez. Lo mismo ocurre con las bacterias, pero, en circunstancias excepcionales, éstas pueden multiplicarse en las aguas contaminadas. Generalmente, la cantidad de virus y protozoos necesarios para causar una infección es muy baja, mientras que la cantidad de bacterias necesarias para producir una infección intestinal puede ser grande.

Tratamiento

2. Se ha hecho ya hincapié en lo importante que es tratar de encontrar una fuente de abastecimiento que no necesite tratamiento. En caso de que sea necesario tratar el agua, debe hacerse en la medida mínima indispensable para estar seguro de que resulta aceptablemente potable, utilizando una tecnología apropiada y un método fiable. Quienes mejor pueden determinar como debe tratarse el agua en grandes cantidades son los expertos y, siempre que sea posible, debe pedirse asesoramiento a un ingeniero. Sin embargo, pueden tomarse medidas prácticas y sencillas aún antes de contar con esa ayuda. En los manuales técnicos se dan

explicaciones completas sobre los distintos tipos de tratamiento; más adelante pueden encontrarse resumidos los principales de estos sistemas. Todos los métodos requieren una atención y un mantenimiento regulares.

3. Además de las medidas físicas para proteger el agua en su punto de origen, y de la desinfección inicial de pozos y perforaciones (generalmente por medio de cloro), existen cuatro métodos básicos para el tratamiento del agua: el almacenamiento, la filtración, la desinfección química y la ebullición, que pueden usarse por separado o combinándolos unos con otros.

4. Dejando que el agua repose en contenedores, tanques o depósitos se mejora su calidad. El almacenamiento hace que mueran algunos agentes patógenos y permite que se posen las partículas pesadas que se encuentran en suspensión (sedimentación). Cuando, en una situación de emergencia, no pueda considerarse que el agua disponible es potable, la primera medida lógica que habrá que adoptar será conseguir de inmediato la máxima capacidad posible de almacenamiento. El almacenamiento, durante un período de 12 a 24 horas, de aguas de superficie no tratadas, producirá ya una mejora considerable en su calidad. Cuanto más prolongado sea el período de almacenamiento, y cuanto más alta sea la temperatura, mayor será esa mejora. La clarificación del agua turbia puede acelerarse de manera muy considerable agregando sulfato de aluminio. A menudo se utiliza un sistema de dos depósitos, el primero de los cuales es el depósito de sedimentación, mientras que el segundo almacena el agua ya aclarada. En caso de ser necesario un tratamiento, éste puede llevarse a cabo en el segundo depósito y, si es preciso, puede utilizarse un tercero para almacenarla. Mientras que el agua clara puede necesitar simplemente una cloración, el agua turbia de superficie necesitará, generalmente, un proceso de sedimentación, de filtración, o ambos, antes de proceder a su desinfección química, pero aún así es posible que se necesiten dosis mayores de cloro.

5 Habrá que tener sumo cuidado en evitar la contaminación del agua almacenada. Los depósitos de almacenamiento deben estar siempre cubiertos, ya que los riesgos de contaminación de los depósitos abiertos superan a las ventajas de la exposición directa del sol. La zona de almacenamiento deberá estar vallada y, en caso necesario, vigilada, para evitar que los niños jueguen o naden en el agua.

6. El almacenamiento prolongado puede contribuir a controlar la esquistosomiasis (bilharziasis), ya que los parásitos que la transmiten mueren si no consiguen introducirse en el caracol de agua dulce en las 24 horas siguientes a su evacuación en las heces de las personas infectadas, o si no consiguen introducirse en un huésped humano o animal antes de transcurridas 48 horas de haber abandonado a los caracoles infectados. Así pues, un almacenamiento de dos días constituirá una barrera eficaz contra la transmisión de la enfermedad, siempre y cuando los caracoles no entren en el depósito.

7. La filtración por arena puede constituir un método eficaz de tratamiento. Un buen filtro lento de arena actúa de dos maneras: el agua al pasar por la arena, filtra las sustancias sólidas que lleva en suspensión y, lo que es más importante, en la superficie del lecho de arena se forma una capa muy fina pero muy activa de algas, plancton, bacterias y otros organismos vivos. Esto es lo que se ha dado en llamar la "schmutzdecke" en la que los microorganismos descomponen la materia orgánica. La rapidez de la filtración depende de la extensión y de la profundidad de la capa de arena, del tipo de arena utilizado, y también de la presión del agua. El grosor de la arena que se suele utilizar varía entre 0,3 y 1 mm. Siempre y cuando la filtración sea suficientemente lenta, la calidad del agua así tratada será muy buena.

8 Los distintos tipos de filtros de arena aparecen descritos en los manuales técnicos. Si se dispone de bidones y de arena, puede improvisarse un filtro con un bidón lleno de

arena. Este filtro puede ser un buen modo de obtener rápidamente cantidades limitadas de agua potable, por ejemplo para los centros sanitarios. El agua pasa a través de la arena colocada sobre una capa de grava de 5 cm; así, se obtendrán, como máximo, 60 litros de agua por hora con un bidón de 200 litros. En caso de utilizar un grifo, basta con agregar por la parte superior una cantidad de agua sin filtrar equivalente a la cantidad extraída. Otros tipos de filtros de arena son el filtro de arena horizontal y el filtro de lecho de río (que sólo resulta adecuado cuando el lecho es permeable). Estos pueden utilizarse para tratar grandes cantidades de agua, pero es probable que resulten más difíciles de instalar con rapidez y de modo eficaz. En el caso de que la fuente de abastecimiento de agua sea un río, una posible medida intermedia será excavar un pozo cerca de la orilla. El agua así obtenida será agua de río, pero filtrada a través del lecho y de la orilla.

9. Por regla general, la desinfección química como método de tratamiento de grandes cantidades de agua, sólo se recomienda en situaciones en las que el almacenamiento, la filtración, o ambos métodos juntos, resultan insuficientes. No obstante, al principio será necesario recurrir a este método para purificar los pozos, los filtros de arena, las bombas y los sistemas de conducción del agua. Para ello pueden utilizarse el yodo o diversos compuestos de cloro; el cloro se utiliza con más frecuencia, es más barato y, a menudo, se consigue con mayor facilidad. Por regla general, el compuesto de cloro más adecuado en las situaciones de emergencia con refugiados, es el hipoclorito de calcio en polvo. Los métodos de cloración aparecen descritos en los manuales técnicos. Para la cloración de grandes cantidades de agua es indispensable el asesoramiento de personal especializado. Todos los sistemas necesitan una atención regular y casi no servirán para nada si no son totalmente fiables. La cloración debe efectuarse después de la sedimentación o la filtración. Para que surta efecto, es necesario que transcurran como mínimo treinta minutos.

10. Habrá que llevar a cabo un control estricto de cualquier operación de desinfección química y, sobre todo, deberá analizarse el agua después de cada desinfección y antes de su distribución, para comprobar la cantidad de residuos químicos que todavía contiene. Después de la cloración deben quedar en el agua, por lo menos, 0,2 partes de "cloro activo libre" por millón, es decir, cloro suficiente para matar las bacterias. La cantidad de cloro necesaria para conseguir esto suele ser una indicación aproximada del nivel de contaminación. Si la cantidad de "cloro activo libre" sobrepasa claramente las 0,5 partes por millón, es posible que las personas se nieguen a beber el agua ya que el exceso de cloro le da un sabor desagradable y producirá un efecto contrario al deseado si la gente prefiere beber agua no tratada. Existen también tabletas de cloro y yodo para purificar el agua, pero rara vez resultan adecuadas como método de tratamiento del agua para grupos muy numerosos de personas. Si pueden utilizarse en los centros sanitarios o en los de alimentación suplementaria.

11. La ebullición es el método más seguro de esterilización del agua, y en lugares de baja altitud basta llevar el agua al punto de ebullición para destruir todos los agentes patógenos que pueden transmitirse por medio del agua de beber. Sin embargo, la ebullición debe prolongarse un minuto por cada 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, ya que la temperatura de ebullición disminuye con la altitud. A menudo se recomienda una ebullición constante y prolongada, pero no es necesaria para destruir los agentes patógenos transmitidos por vía feco-oral; eso significará un gasto excesivo de combustible y aumentará la concentración de nitratos en el agua. El agua con una elevada concentración de nitratos es peligrosa para los niños de corta edad. Es posible que, a largo plazo, el abastecimiento de combustible doméstico resulte el factor determinante, ya que para hervir un litro de agua se requiere aproximadamente 1 kg de leña. No obstante, si los refugiados están habituados a hervir el agua y pueden seguir haciéndolo, se les debe instar a ello, ya que esto puede hacer que, al menos al principio, resulte menos urgente el llevar a cabo otro tipo de tratamientos.

Bibliografía (1)

Banco Mundial	<u>Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation.</u> Serie de 12 volúmenes. El volumen 12: <u>Low-cost Water Distribution – A Field Manual</u> (1982) es especialmente útil.	Banco Mundial
Cairncross S. Feachem R. (1983)	<u>Environmental Health Engineering in the Tropics An Introductory Text.</u> Una introducción, abundantemente ilustrada, a los principios y prácticas sanitarias en un medio tropical	Wiley, John
Cairncross S. Feachem R. (1978)	<u>Small Water Supplies</u> Una presentación clara con diagramas sencillos y consejos prácticos	Ross Bulletin Núm 10
FAO (1977) (Koegel R.G.)	<u>Self-help Wells</u> Análisis ilustrado de los métodos sencillos de perforación y excavación en el que se hace hincapié en la utilización de los recursos locales (Publicado también en árabe)	FAO Irrigation and Drainage Paper Núm. 3
Howard J. (1979)	<u>Safe Drinking Water</u> Información sobre los métodos de tratamiento	Oxfam Technical Guide
OMS (1971)	<u>Normas internacionales para el agua potable.</u> Tercera edición (publicada también en inglés y en francés), substituida por <u>Guidelines for Drinking Water Quality</u> en 3 volúmenes, el tercero de los cuales <u>Surveillance of Rural Community Water Supplies</u> , publicado en 1983, es especialmente útil.	OMS

(1) Véanse asimismo las bibliografías de los capítulos 7 y 10, de la que sólo algunos títulos se repiten aquí.

- | | | |
|---|--|--|
| Pacey A. (1980) | <u>Hand-pump Maintenance in the context of community well projects</u> | Oxfam/Intermediate Technology Publications Ltd |
| Rajagopalan S.
Shiffman M.
(1974) | <u>Guía de medidas sanitarias simples para el control de enfermedades entéricas</u>
Trata del abastecimiento de agua y de todos los aspectos del saneamiento incluida la higiene alimentaria (publicado también en árabe, francés e inglés) | OMS |

