

Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo

Consideraciones Generales

Normalmente, el agua potable necesita ser tratada durante y después de una emergencia para que esta sea segura y aceptable para el usuario. El tratamiento en el punto de uso (o a nivel domiciliario) es generalmente más rápido y menos costoso de implementar que un sistema centralizado de tratamiento, pero puede ser más difícil de manejar y monitorear. En situaciones de emergencia sólo el agua utilizada para beber y preparar alimentos debería ser tratada. En esta nota técnica se describen algunas de las opciones de tratamiento más comunes y sencillas aptas para su uso durante una emergencia.

La promoción y/o uso de algunas de las opciones de tratamiento de agua a nivel domiciliario que se presentan en esta nota técnica requerirán entre otras cosas: la entrega de materiales e insumos a la población afectada para que realice el tratamiento, capacitación a las personas y familias para que realicen el tratamiento de manera adecuada y el monitoreo a fin de verificar que el tratamiento se realiza de manera adecuada.

Además de los insumos necesarios para realizar el tratamiento de agua a nivel domiciliario, se deberá asegurar que las familias cuenten con dispositivos que permitan almacenar de manera segura el agua una vez tratada; así como proveer agua en cantidades suficientes para el consumo.

Propuesta técnica

Pre-tratamiento

Hay una amplia variedad de tecnologías para el tratamiento de agua en el punto de uso. Los métodos descritos a continuación eliminan la contaminación física y microbiológica, pero no la contaminación química.

El agua se hace segura para beber a

través de un proceso de desinfección. Para ser eficaz, la mayoría de los procesos de desinfección requiere el agua reciba primero un pre-tratamiento para dejarla libre de partículas en suspensión.

Aireación

La aireación hace que el agua esté en contacto con el aire, lo cual aumenta el contenido de oxígeno del agua, con lo cual:

- Se eliminan sustancias volátiles como el sulfuro de hidrógeno y metano, que afectan el sabor y olor;
- reduce el contenido de dióxido de carbono del agua, y
- oxida minerales disueltos, como el hierro y el manganeso, para que puedan ser eliminadas por sedimentación y filtración.



Figura 1
Aireación mediante agitación del agua



El agua puede airearse de diferentes maneras. Un método simple para el hogar es sacudir rápidamente un recipiente medio lleno de agua durante unos cinco minutos (Figura 1), luego deje reposar el agua durante 30 minutos para permitir que las partículas suspendidas se asienten.

Almacenamiento y la solución

Cuando el agua se deja reposar en la oscuridad por un día, mueren más de 50 por ciento de las bacterias más dañinas. Además, los sólidos suspendidos y algunos de los patógenos que se depositan en el fondo del recipiente, se deben eliminar y así disminuir riesgos para la salud.

Almacenar el agua por dos días reduce aún más la contaminación, y también

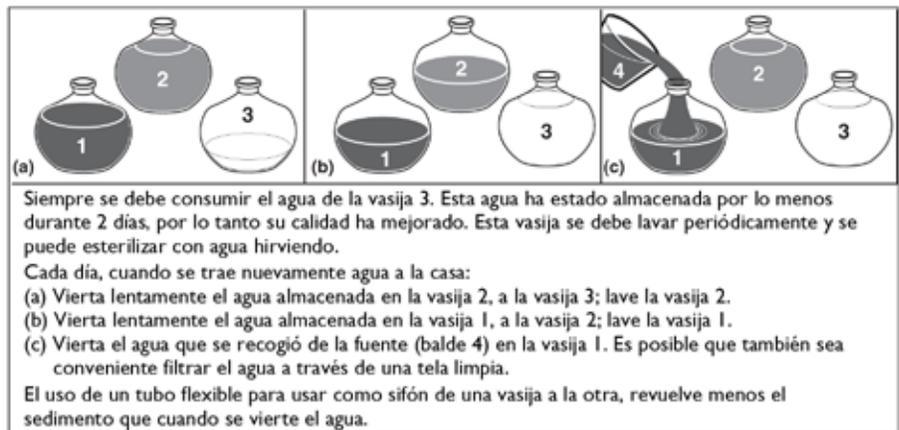


Figura 2
El sistema de almacenamiento de las tres vasijas

reduce el número de organismos que actúan como intermediarios de enfermedades como la infección del gusano de Guinea.

Los hogares pueden maximizar los beneficios del almacenamiento y decantación mediante un sencillo sistema de tres recipientes, como se ilustra en la Figura 2.

Filtración

Un filtro elimina la contaminación mediante bloqueo físico de partículas y deja que el agua pase a través de un medio filtrante (poroso), el cual mientras más fino, será capaz de retener partículas más pequeñas.

Tamizado

El tamizado es un método simple de la filtración. Al verter el agua a través de un paño limpio de algodón se eliminarán algunos de los sedimentos en suspensión y sólidos (Figura 3). Es importante utilizar un paño limpio ya que si se utiliza como un trapo sucio puede introducir contaminantes adicionales en el agua. Telas elaboradas de monofilamentos puede ser utilizados para filtrar el agua en áreas donde la enfermedad del gusano de Guinea es frecuente. Los paños y telas utilizadas para filtrar deben limpiarse frecuentemente con jabón y agua limpia.

Los filtros de arena

Filtros caseros de arena pueden ser elaborados utilizando recipientes de cerámica, metal o plástico. Los recipientes se llenan de capas de arena y grava, y se le instalan tuberías de manera tal que fuerzan un flujo ascendente de agua a través del filtro desde abajo hacia arriba. La figura 4 muestra un simple filtro de flujo rápido ascendente.



Figura 3
Tamizado de agua usando tela

Filtros cerámicos

El agua pasa lentamente a través de un filtro cerámico o "vela" (Figura 5). En este proceso, las partículas en suspensión son mecánicamente filtradas del agua. Algunos filtros, por ejemplo, están impregnados de plata que actúa como un desinfectante y mata las bacterias, eliminando la necesidad de desinfectar o hervir el agua después de la filtración.

Filtros cerámicos pueden ser fabricados localmente, o producidos de manera industrial por algunos proveedores. Estos filtros cerámicos, tienen una larga vida de almacenamiento, de esta manera se podrían almacenar en preparación para futuras emergencias. Las impurezas retenidas en la superficie de la vela hay que retirarlas con agua corriente a intervalos regulares.

Desinfección

La desinfección destruye todos los organismos patógenos presentes en el agua, haciéndola segura para beber.

Hervido

Hervir el agua es un método muy eficaz para desinfectar el agua, pero esta consume energía. El agua debe ser llevado al punto de ebullición y mantenerla allí durante 1 minuto a nivel del mar y a 3 minutos a gran altura.

Aparte de los altos costos energéticos que implicada hervir el agua, otro inconveniente es el cambio en el sabor del agua. Esto puede ser mejorado por medio de aireación, sacudiendo vigorosamente el agua en un recipiente cerrado después de que se haya enfriado.

Desinfección química

Muchos productos químicos pueden desinfectar el agua, pero el más utilizado es el cloro. Cuando el cloro se usa correctamente elimina todos los virus y bacterias, pero algunas especies de protozoos y helmintos son resistentes al cloro.

Hay varias fuentes de cloro para uso doméstico: líquido, polvo y tabletas. Varían en tamaño y concentración (es decir, en la cantidad de cloro que contienen), por lo cual las cantidades de cloro requeridas dependerán de su presentación y concentración, por lo cual siempre siga las instrucciones del fabricante para su uso.

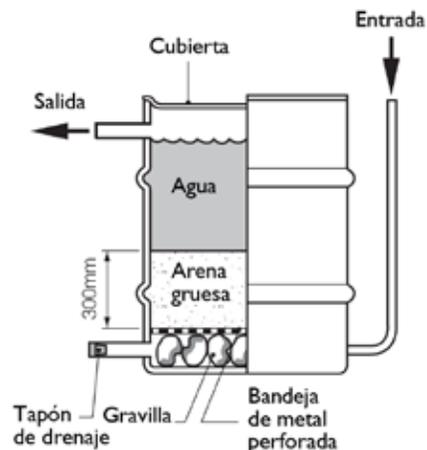


Figura 4
Un simple filtro de arena de flujo rápido ascendente



Figura 5
Filtros cerámicos o de vela

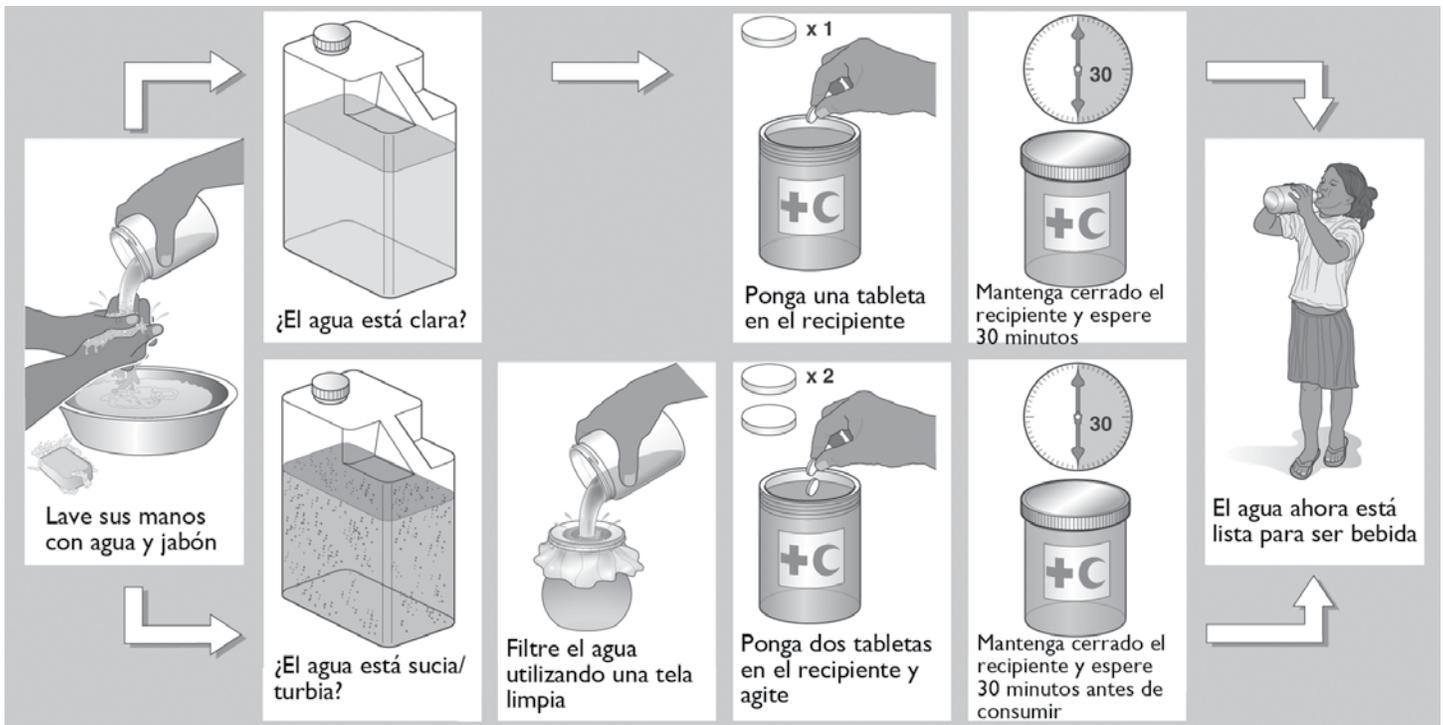


Figura 6
Como desinfectar el agua utilizando tabletas de cloro

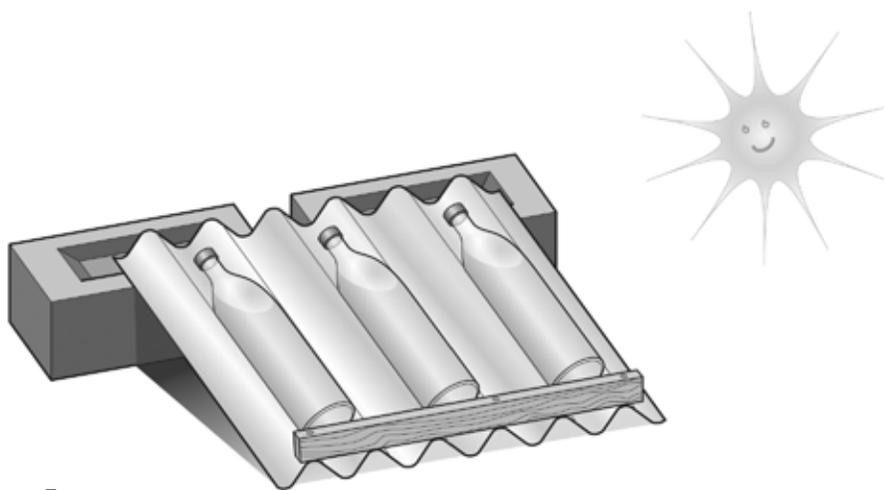


Figura 7
Desinfección solar (SODIS)

Para prevenir el uso incorrecto, se deben dar instrucciones claras a todos los usuarios. En la figura 6 se presenta un ejemplo.

Desinfección solar (SODIS)

Los rayos ultravioleta del sol tienen la capacidad de destruir los organismos nocivos presentes en el agua.

Llene recipientes de plástico transparente de uno o dos litros de agua clara y expóngalos a la luz solar directa por al

menos cinco horas (Figura 7), o por dos días consecutivos si el cielo está 100% nublado).

Deje enfriar el agua y agitar vigorosamente antes de su uso.

Sistemas combinados de tratamiento

Algunas empresas han desarrollado compuestos que eliminan las partículas en suspensión y realizan la desinfección del agua.

Estos compuestos contienen una sustancia química que ayuda a las partículas en suspensión a unirse entre sí para hacerlas más grandes y más pesadas y así facilitar que se depositen en el fondo del recipiente. También contiene cloro que desinfecta el agua después de la sedimentación se ha producido.

Los compuestos han demostrado ser eficaces, pero no todas las instituciones de ayuda humanitaria han aprobado o adoptado su uso porque son caros y puede ser difícil asegurar que la población los utilice correctamente.

El cuidado de agua potable

No tiene sentido el tratamiento del agua si ésta se contamina de nuevo más tarde. El almacenamiento y uso del agua tratada es tan importante como el proceso de tratamiento.

Almacenamiento de agua

El agua debe almacenarse en recipientes limpios, cubiertos y guardados en un lugar fresco y oscuro. Los mejores son aquellos recipientes de boca ancha provistos de una tapa que cierre bien, ya que son fáciles de limpiar.

Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo

La contaminación también puede ocurrir cuando se saca agua del recipiente de almacenamiento. Por lo cual se debe promover entre los usuarios que laven con agua y jabón sus manos y los utensilios antes de manipular el agua potable. O mejor aún se puede instalar un grifo en el recipiente de almacenamiento para que el agua se vierta directamente en un vaso u otro (Figura 8).

Promoción de la higiene

Las ventajas y beneficios de proporcionar agua potable, se perderá si los usuarios no saben cómo van a beneficiarse. Mejo-

rar los hábitos de higiene es tan importante como el mismo suministro de agua potable.

Las emergencias pueden proporcionar una buena oportunidad para introducir nuevas prácticas de higiene. Ya que los usuarios al instalarse en un nuevo entorno, son más proclives a aceptar cambios en su comportamiento normal. Para el suministro de agua y saneamiento, la práctica más importante es el lavado de manos con jabón. No asuma que todo el mundo sabe cómo lavarse las manos correctamente. Muéstrelas y enseñe como hacerlo correctamente.



Figura 8
Grifo instalado en recipiente de almacenamiento de agua

Tabla 1. Métodos para el tratamiento doméstico del agua en situaciones de emergencia y desastre

Sistema	Proceso	Eliminación	Ventajas	Restricciones
Clarificación				
Sedimentación (almacenamiento)	Se almacena agua sin tratar en un primer recipiente. Luego de 24 horas, con cuidado, se vacía el agua en un segundo recipiente. Después de 24 horas, se echa el agua en un tercer recipiente.	Un 50% de la mayoría de bacterias muere. Se elimina una parte importante de la turbidez.	Método sencillo. A través del almacenamiento del agua y con la aplicación de algunos coagulantes como el sulfato de aluminio se puede reducir su turbiedad.	Eliminación parcial de los organismos patógenos. Para el consumo humano se recomienda hervir el agua o desinfectarla después de la clarificación.
Tamizado	Se utiliza un recipiente con capacidad para 20 litros y un pedazo de tela o paño fino. Se echa el agua a través de la tela de monofilamento.	Alguna turbidez. Puede reducir la transmisión del <i>nematodo de Guinea</i> , pero no eliminarlo.	Método simple para la prevención del <i>nematodo de Guinea</i> en las zonas en las que los copépodos albergan. <i>V. cholerae</i> .	Eliminación limitada de otros patógenos. El agua está menos turbia, pero requiere ser desinfectada.
"Adsorción" o filtros "catalíticos"	El agua pasa a través de un filtro molido muy finamente, compuesto de zeolita o similar. Llenar la botella con agua sin tratar y aspirar en el tubo de la tapa, sacando el agua a través del filtro. El tamaño de los poros es de aproximadamente 2 micrones.	Sabor, olor, cloro y sólidos patógenos en suspensión, compuestos orgánicos volátiles y metales pesados. Esto elimina casi todas las impurezas.	Muy simples de utilizar. Los pequeños filtros se unen a la tapa de una botella de agua.	Los filtros son fáciles de cegar por los sólidos en suspensión. Tienen una vida limitada ya que son capaces de filtrar un máximo de 750 litros de agua. Son relativamente costosos.
Filtros cerámicos	El agua pasa (por gravedad o sifón) del exterior al interior a través de un cilindro de cerámica, no vidriado (llamado a menudo "vela").	Sólidos en suspensión y organismos patógenos, incluyendo virus, que no pueden pasar a través de un poro de 0.2 micrones.	Existen filtros simples y robustos.	Los sólidos en suspensión se eliminan frotando la vela, lo que elimina el color mate. Las velas pueden ser relativamente costosas.
Filtros lentos de arena	Se utiliza una arena relativamente fina y una tasa lenta de filtración para eliminar las impurezas por sedimentación, adsorción, tamizado, y procesos químicos y biológicos.	Reduce sustancialmente elementos patógenos (los métodos microbiológicos son el mecanismo principal de eliminación).	Puede emplearse a nivel individual o colectivo. Reducción de patógenos pero no eliminación completa. Materiales localmente disponibles.	Solo apropiado para agua sin tratar con una turbidez inferior a 20 NTU. Requiere un mantenimiento cuidadoso.

Sistema	Proceso	Eliminación	Ventajas	Restricciones
Filtros de arena rápidos	Uso de arena más gruesa y una tasa más elevada de flujo que los filtros lentos para eliminar las impurezas mediante la sedimentación, adsorción, tamizado, procesos químicos y microbiológicos.	Sólidos en suspensión especialmente después de la coagulación y la floculación.	Relativamente pequeños y compactos.	No es eficaz para eliminar patógenos. Necesita un sistema para retrolavado
Desinfección				
Ebullición	El agua debe ser hervida vigorosamente durante un minuto desde que empieza la ebullición, si la localidad está ubicada en el nivel del mar. Se debe dejar hervir durante un minuto más por cada 1000 m de altitud.	Mata a casi todos los patógenos transmitidos por el agua.	La Agencia de Protección Ambiental indica que es el mejor método para desinfectar de manera eficaz pequeñas cantidades de agua. En situaciones de emergencia se puede hervir el agua como medida temporal.	Utilización de combustible. Es una labor que demanda mucho tiempo. El consumo de leña conduce a la deforestación. Efectivo como tratamiento casero, no es un método factible para abastecimientos públicos de agua.
UV	Es un método para la desinfección del agua que hace uso de luz y rayos ultravioletas, generados por lámparas, para destruir elementos patógenos del agua.	Con este tratamiento se produce la muerte de los gérmenes patógenos, pero no la eliminación de la materia orgánica, ya que en este caso no se dispone de un agente oxidante	Método efectivo de desinfección para aguas claras.	Las lámparas son difíciles de obtener y requieren energía eléctrica. Su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene nitrato, sulfato y hierro. No produce residuos que protejan el agua contra una nueva contaminación.
SODIS	Desinfección por radiación ultra violeta y calor, mediante exposición a plena luz solar, durante 6 horas en botella de plástico transparente.	Destruye la mayoría de los patógenos transmitidos por el agua.	Utiliza botellas de plástico que son fáciles de manejar, cómodas para almacenar y transportar. El sistema es sostenible y no requiere productos fungibles, excepto las botellas.	Requiere condiciones climatológicas con una cantidad mínima de luz solar. Solo es apropiado para utilizar agua con turbidez inferior a 30 NTU. No es conveniente para grandes volúmenes de agua.
Cloración mediante cloro líquido (hipoclorito de sodio)	Desinfección con cloro localmente disponible (solución de hipoclorito de sodio o adquirida como blanqueador). Se emplea un recipiente con grifo y cuello estrecho. Promoción de la higiene.	Inactiva o destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua. Oxida las sustancias orgánicas.	La producción del desinfectante por medio de procesos electroquímicos es una alternativa que cada día tiene mayor aceptación. Se puede aplicar en grandes volúmenes de agua.	El suministro local de hipoclorito debe ser continuo
Cloración mediante hipoclorito de calcio granular (HTH)	Se prepara una solución madre con una concentración de cloro, para incorporar la dosis correspondiente para este fin.	Destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua.	Tiene un contenido de cloro en polvo altamente concentrado, que va desde el 65% hasta el 70% de cloro disponible.	En la mayoría de países, el HTH debe importarse y el almacenamiento puede ser difícil, especialmente en condiciones húmedas o cálidas.

Tratamiento de emergencia de agua potable en el lugar de consumo

Sistema	Proceso	Eliminación	Ventajas	Restricciones
Tabletas de cloro	Desinfección con comprimidos de hipoclorito de calcio (o ácido tricloroisocianúrico) que se disuelve en el agua	Activa o destruye casi todos los patógenos transmitidos por el agua. Oxida las sustancias orgánicas	Relativamente fáciles de distribuir y utilizar, en particular, en situaciones de emergencia. Tiene efecto residual.	No se dispone a nivel local. Resulta costoso para uso a largo plazo. El cloro disponible en el comprimido puede perder su potencia con los años.
Yodación	Luego del cloro, el yodo es el reactivo más corriente para desinfectar agua.	Produce la muerte de elementos patógenos	Tiene propiedades como desinfectante. La elevada volatilidad del yodo en soluciones acuosas es favorable en situaciones de desastre.	Se requieren dosis adecuadas para alcanzar una desinfección satisfactoria. No es efectivo cuando el agua presenta color o turbidez.

Fuente: OPS/OMS (2007) *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua en situaciones de emergencia y desastre*.

Recomendaciones

- El almacenamiento y uso del agua tratada es tan importante como el proceso de tratamiento.
- Mejorar los hábitos de higiene es tan importante como el mismo suministro de agua potable.
- Los compuestos de cloro no se debe dar a los usuarios fuera de los contenedores que se suministran por el fabricante. La gente no puede decir la cantidad de producto a utilizar o cómo usarlo.

Referencias

- CEHA (2004). *Guide to the promotion of drinking-water disinfection in emergencies*. http://www.emro.who.int/ceha/pdf/DrinkingWater_Disinfection_En.pdf.
- IFRC (2008). *Household water treatment and safe storage in emergencies*. <http://www.ifrc.org/Docs/pubs/disasters/resources/respondingdisasters/142100-hwt-en.pdf>.
- Shaw, Rod (ed.) (1999). *Running Water: More technical briefs on health, water and sanitation*, ITDG, UK.
- Smet, J. & Wijk, C. van (eds) (2002). *Small community water supplies*. Chapter 19. Disinfection, IRC Technical Paper 40, IRC: Delft http://www.irc.nl/content/download/128541/351015/file/TP40_19%20Disinfection.pdf.
- SODIS (Undated) How do I use SODIS? <http://www.sodis.ch/Text2002/T-Howdoesitwork.htm>.
- OPS/OMS (2007) *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua en situaciones de emergencia y desastre* http://new.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=11&Itemid=.
- OPS/OMS (2007) *Preparativos en salud, agua y saneamiento para la respuesta local ante desastres* <http://www.paho.org/spanish/dd/ped/preparativosrespuestalocal.htm>.
- OPS/OMS (2000) *Guías básicas : Tecnologías apropiadas en agua potable y saneamiento básico* <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc12628/doc12628.htm>.
- Environmental and Public Health Organization. <http://enpho.org/sodis.html>.
- OPS/OMS (2004) *Pautas para el desarrollo de estrategias en salud ante desplazamientos masivos: Guía para autoridades territoriales*, http://www.disaster-info.net/desplazados/documentos/saneamiento01/1/04metodos_dedesinfeccion_delagua.htm.
- CDC: Centro para el control y la prevención de enfermedades, Departamento de salud y servicios humanos, *Manual del sistema de agua segura*. http://www.cdc.gov/spanish/agua-segura/s-alt_water.htm#figure_19.
- ACNUR (1988), *Manual para situaciones de emergencia*. <http://www.acnur.org/biblioteca/pdf/1664.pdf>

Esta nota técnica se ha elaborado en base a WHO, WEDC, *Technical Notes on Drinking Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies: 5 – “Emergency Treatment of Drinking-water at the Point of Use”*.