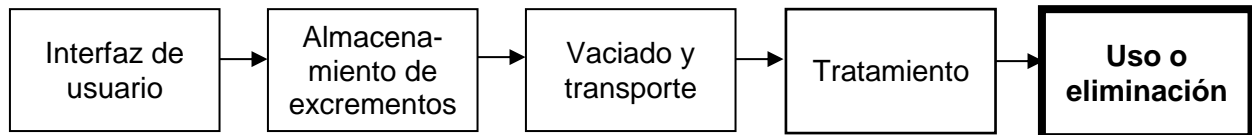
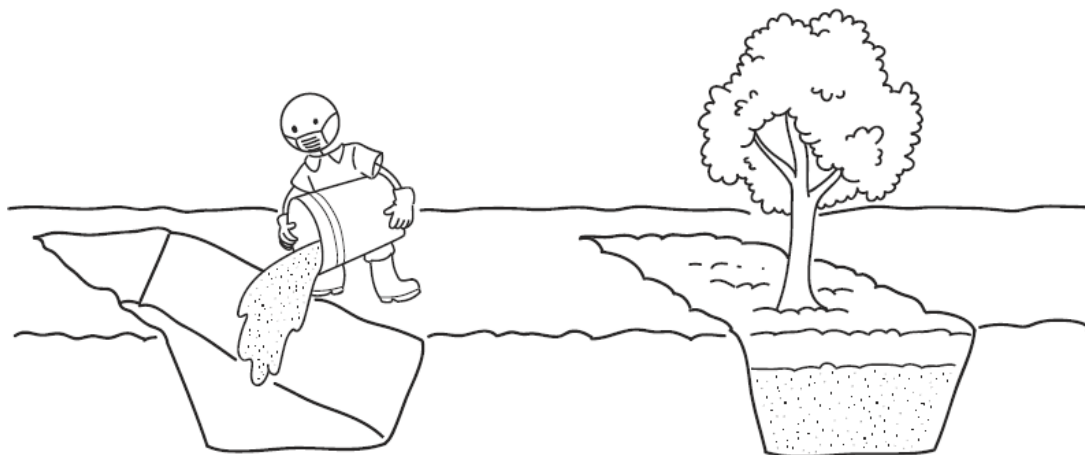


Resumen técnico: Sistema de saneamiento – Eliminación de los lodos fecales



Contenido

1	Introducción.....	2
2	Eliminación de lodos fecales	3
2.1	Fosa simple	3
2.2	Zanjas profundas.....	4
3	Eliminación de orina	5
4	Eliminación de residuos de la higiene menstrual	6
5	Emplazamiento de vertederos.....	6
6	Monitoreo de la calidad del agua de consumo.....	10
7	Gestión de riesgos	10
8	Falta de conocimientos	11
9	Definiciones.....	11
10	Recursos adicionales	12
11	Bibliografía	12



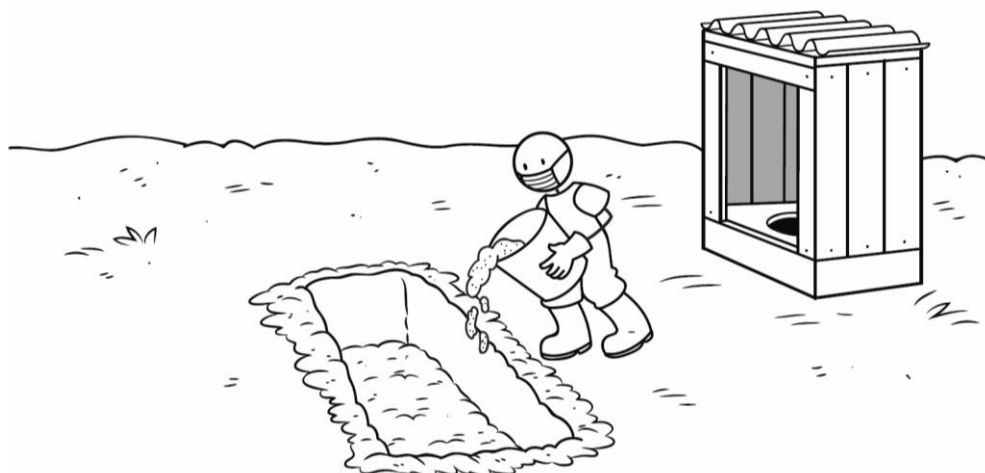
Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

1 Introducción

Un sistema de saneamiento se encarga de los excrementos humanos desde el momento en que se generan hasta que se usan o eliminan de forma segura. El quinto componente del sistema de saneamiento aborda la forma en la que se pueden eliminar los lodos fecales a fin de disminuir los riesgos sanitarios y ambientales. En general, no se cuenta con la capacidad para tratar y usar los lodos fecales. Esta situación genera que se viertan lodos dañinos alrededor de las casas o en fuentes de agua cercanas. Como alternativa, los lodos fecales pueden eliminarse de manera segura y simple si se los entierra.

En ese resumen técnico, se presentan dos opciones para la eliminación de lodos fecales que son apropiadas para las familias y las comunidades: (1) una fosa simple y (2) una zanja profunda. Se dan consejos sobre cómo identificar una zona apta para ubicar un vertedero, a fin de reducir al mínimo la contaminación de aguas subterráneas, y se abordan otras medidas de protección de la salud pública. Asimismo, se hace una introducción a la eliminación segura de la orina y los productos de higiene menstrual.

Este documento brinda un resumen técnico y no es un manual de diseño. Se debería consultar a un profesional con experiencia para el diseño de tecnologías específicas de eliminación.



CAWST se centra en la planificación, el diseño y la implementación de proyectos de saneamiento a nivel comunitario o domiciliario para comunidades de bajos ingresos que no están conectadas a la red. Para esas comunidades, el saneamiento a nivel domiciliario o descentralizado ofrece una solución higiénica y asequible.

Los recursos educativos de CAWST son de contenido abierto y están disponibles gratuitamente, junto con el cronograma de talleres internacionales de capacitación, en: <https://resources.cawst.org> y www.cawst.org/training.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

2 Eliminación de lodos fecales

La forma más simple de eliminar los lodos fecales de manera segura es enterrarlos. Este método contiene y controla los lodos fecales con el propósito de reducir el riesgo de contaminación de las fuentes de agua. Las fosas y las zanjas se pueden cavar a nivel doméstico y comunitario.

El objetivo de cualquier vertedero es reducir la posibilidad de que los lodos fecales contaminen el agua subterránea. Siempre existe el riesgo de que los agentes patógenos y otros contaminantes (como el nitrógeno) de los lodos fecales contaminen los pozos, los pozos perforados y los manantiales si se construyen demasiado cerca. Las letrinas deben estar diseñadas y ubicadas para minimizar el riesgo de contaminación del agua subterránea.

Los efluentes de un vertedero se mueven a través del suelo hasta que ingresan al agua subterránea. Luego, se mueven a través del suelo (o la roca) junto con el flujo de agua subterránea. A medida que el líquido se mueve por el suelo, los agentes patógenos son filtrados y mueren de manera natural con el paso del tiempo. Sin embargo, si no hay espacio suficiente entre el vertedero y el agua subterránea, los agentes patógenos llegan al agua subterránea. Si el agua subterránea llega a un pozo, manantial o pozo perforado, esas fuentes de agua de consumo se contaminarán.



¿Se pueden verter los lodos fecales en el sistema de alcantarillado?

Los lodos fecales no deberían tirarse en el sistema de alcantarillado. Sin embargo, en los países de ingresos bajos, es común el vertido ilegal de lodos fecales en el sistema de alcantarillado porque acceder a él es fácil y, en general, no hay otras opciones de eliminación.

Los lodos fecales tienen mayor contenido sólido que las aguas residuales, por lo que pueden tapar el alcantarillado. Asimismo, pueden causar la interrupción del servicio provisto por las plantas de tratamiento de aguas residuales, dado que los lodos fecales tienen características diferentes a las aguas residuales.

Para más información sobre las diferencias entre los lodos fecales y las aguas residuales, véase el resumen técnico de CAWST "¿Qué son los lodos fecales?".

(Strande, Ronteltap y Brdjanovic, 2014)

2.1 Fosa simple

Las fosas simples se pueden cavar a mano. No tienen que tener una forma perfecta o estar revestidas, a diferencia de la mayoría de las fosas de letrinas. El tamaño de la fosa o zanja depende de la cantidad de lodos fecales. Las familias pueden elegir cavar una zanja en lugar de una fosa si tienen pensado plantar varios árboles encima.

El vertedero suele estar ubicado cerca de la letrina para que transportar los lodos fecales no sea tan fastidioso. Si la letrina no está bien emplazada en primer lugar, cavar una fosa cerca de la letrina incrementará aún más el riesgo de contaminación del agua subterránea.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

El método simplemente consiste en depositar los lodos fecales dentro de la fosa. Luego, se rellena con 0,5 metros de tierra. No se debe pisar encima de la fosa llena ni construir nada encima de ella. El suelo es inestable hasta que los lodos se asientan con el paso del tiempo. Asimismo, se debe construir un vallado alrededor o delimitar bien la ubicación. Véase el *Manual de construcción de letrinas* de CAWST para obtener más información sobre la excavación de fosas y las medidas de seguridad correspondientes.



Eliminar los lodos en una fosa



Plantar un árbol en la fosa

También se puede plantar un árbol encima de la fosa llena. Así se reduce el riesgo de que los nutrientes se infiltren en el agua subterránea y la ubicación de la fosa queda claramente marcada. Además, los nutrientes de los lodos ayudan a que el árbol crezca más rápido. Las fosas de eliminación pueden usarse para reforestar una zona, proveer una fuente sustentable de frutas frescas o leña y evitar que las personas caigan en las fosas viejas. Se asemejan a las letrinas Arborloo, en las que —al llenarse la fosa— simplemente se la cubre con tierra y se mueve la superestructura a otro lugar. Para más información, véase la hoja informativa de CAWST "Letrina Arborloo".

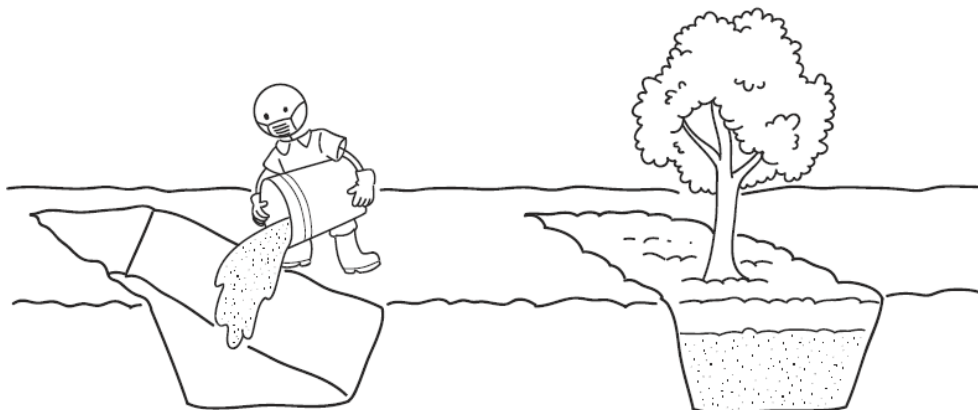
En la mayor parte de los países, no está legislado el uso de fosas simples para eliminar los lodos fecales.

2.2 Zanjas profundas

Este método consiste en cavar zanjas profundas, llenarlas con lodos fecales y cubrirlas con tierra. Luego, encima de ellas se plantan árboles, que pueden servir como fuente de frutas y combustible. Las zanjas profundas pueden considerarse tanto una opción de tratamiento como una opción de eliminación. Por eso, también se habla de ellas en el resumen técnico de CAWST "Tecnologías de tratamiento de lodos fecales". Las zanjas profundas se usaron en primer lugar para tratar aguas residuales. Más adelante, en Sudáfrica, se adaptaron para la eliminación de lodos fecales (Strande et al., 2014).

Es más fácil cavar y llenar una zanja larga que una fosa profunda. La zanja se puede cavar de forma manual o usando una excavadora. Las medidas típicas son: 0,6 m de ancho y 1,2-1,5 m de profundidad (Still y Foxon, 2012). El largo y la profundidad dependen de la profundidad de la capa freática y el volumen de lodos. La zanja debería estar revestida con arcilla, por ejemplo, para reducir aún más el riesgo de contaminación del agua subterránea.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales



Eliminación de lodos fecales en zanjas profundas

Los lodos fecales simplemente se desechan dentro de la zanja, que permanece abierta hasta que se llena. Cada vez que se desechan los lodos, encima de ellos se coloca una capa de tierra para disminuir la cantidad de olores y moscas. Una vez que está llena, la zanja debe rellenarse con tierra.

Al igual que con una fosa simple, no se debe construir nada encima de una zanja cuando ya está llena. El suelo es inestable hasta que los lodos se asientan con el paso del tiempo. Tampoco se debe pisar la zanja durante algunos meses. Se debe colocar un vallado alrededor o delimitar con claridad la ubicación. Véase el *Manual de construcción de letrinas* de CAWST para obtener más información sobre la excavación de zanjas y las medidas de seguridad correspondientes.

En la mayor parte de los países, no está legislado el uso de zanjas profundas para eliminar los lodos fecales.

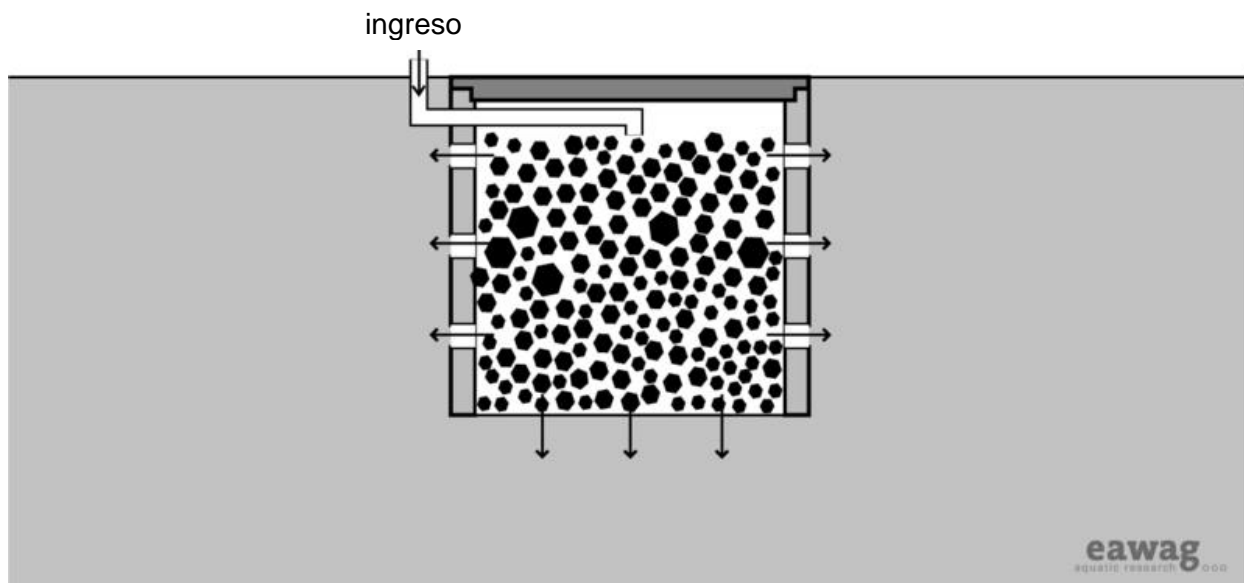
3 Eliminación de orina

Normalmente, la orina es estéril (es decir, no contiene agentes patógenos) cuando deja el cuerpo humano. Son pocos los agentes patógenos que pueden excretarse por la orina; p. ej.: *Schistosoma haematobium* y *Salmonella typhi*. Sin embargo, la mayoría de los agentes patógenos que se encuentran en la orina son producto de la contaminación cruzada con la materia fecal, lo cual significa que la orina entró en contacto con las heces.

La orina separada en la fuente puede desecharse en el suelo mediante un pozo de absorción o una zanja de infiltración. Un pozo de absorción es un pozo excavado que permite que la orina se infiltre de modo seguro en el suelo. Las zanjas son útiles en aquellos casos en los que el pozo de absorción no es capaz de infiltrar el volumen total de orina. En algunos casos, las letrinas con desvío de orina pueden conectarse directamente a un pozo de absorción o una zanja, en lugar de recolectar la orina en un recipiente.

Para obtener más información, véanse los resúmenes técnicos de CAWST "Gestión de aguas grises" y "Cálculos para el diseño de pozos de absorción y zanjas de infiltración".

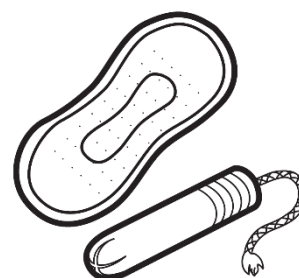
Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales



La orina se puede desechar en un pozo de absorción (Fuente: Tilley, Ulrich, Lüthi, Reymond y Zurbrügg, 2014)

4 Eliminación de residuos de la higiene menstrual

Las mujeres y niñas tienen que usar materiales limpios para absorber o recolectar la sangre menstrual. Las toallas sanitarias o los tampones son los más utilizados y normalmente se cambian alrededor de cuatro veces al día durante la menstruación. Algunas toallas sanitarias se usan una vez y luego se desechan, mientras otras se pueden lavar y reutilizar. Se calcula que la mayoría de las mujeres usarán entre 7000 y 10.000 toallas sanitarias o tampones en su vida. En promedio, una mujer tira entre 125 y 150 kg de toallas sanitarias, tampones y aplicadores en su vida (House, Mahon y Cavill, 2012)

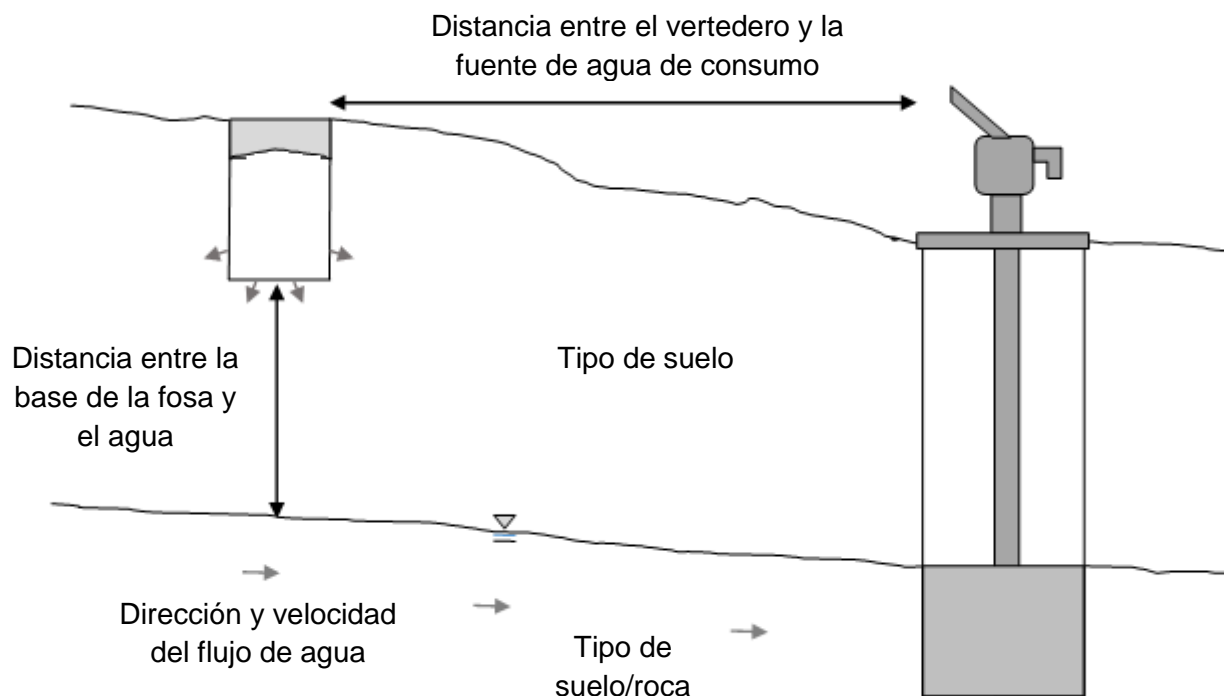


Para gestionar la menstruación en forma higiénica y digna, es indispensable que las mujeres y niñas tengan una forma segura de desechar los productos sanitarios no reutilizables en sus casas, las escuelas y los lugares públicos. Asimismo, es necesario desechar esos productos de manera segura para limitar los riesgos para la salud, la contaminación ambiental y que los usuarios no los arrojen en las letrinas. Dos posibles opciones de eliminación son la incineración y el enterrado. Para más información sobre estas opciones, véase el resumen técnico de CAWST "Gestión de desechos sólidos".

5 Emplazamiento de vertederos

Hay diversos factores técnicos y ambientales que influyen si los agentes patógenos de un vertedero contaminarán una fuente de agua. Un factor importante es la distancia entre la base de la fosa o la zanja y el agua subterránea. Otro es la distancia entre el vertedero y la fuente de agua. En el siguiente diagrama, se muestran los factores que influyen si un vertedero puede contaminar el agua subterránea. Cada uno de los factores del diagrama se describen detalladamente más adelante.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales



Factores que influyen sobre la contaminación del agua subterránea (Fuente: adaptado a partir de Sugden, 2006)

1. Cantidad de agua que contienen los lodos fecales

Regla general: cuanto menos líquido haya en los lodos, menor será el riesgo de contaminación.

- Los lodos de las letrinas húmedas (como las letrinas de descarga manual) y los lodos que han sido mezclados con agua para que sea más fácil vaciarlos tienen volúmenes elevados de líquido, que se infiltra y arrastra a los agentes patógenos por el suelo.
- Los lodos de las letrinas secas (como las letrinas de fosa mejorada con ventilación) infiltran cantidades más pequeñas de líquido en el suelo, lo que reduce el riesgo de que los agentes patógenos viajen más a través del suelo y contaminen el agua subterránea.
- Es posible espesar los lodos húmedos antes de desecharlos.

2. Distancia entre la base del vertedero y el nivel freático anual más alto

Regla general: cuanto mayor sea la distancia entre la base de la fosa o zanja y el agua subterránea, menor será el riesgo de contaminación. La base del vertedero debería estar ubicada al menos 2 metros por encima del nivel freático anual más alto (Franceys, Pickford y Reed, 1992).

- Los agentes patógenos se infiltrarán directamente en el agua subterránea si el fondo del vertedero está construido en la capa freática.
- El fondo del vertedero debe estar ubicado al menos 2 metros por encima del nivel freático anual más alto (en la estación húmeda). A medida que el agua y los agentes patógenos se mueven a través del suelo, algunos quedan atrapados y otros mueren antes de llegar al agua subterránea.
- De ser posible, enterrar los lodos fecales en la estación seca.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

3. Tipo de suelo

Regla general: cuanto menor sea el tamaño de los granos del suelo, menor será el riesgo de contaminación. Los lodos fecales deberían enterarse en suelos de grano fino.

- Debería tenerse en cuenta tanto el tipo de suelo que hay alrededor o debajo del vertedero como el tipo de suelo o roca de la capa freática.
- Los suelos de granos gruesos, como la arena y la grava, permiten que el agua subterránea y los agentes patógenos viajen más lejos y más rápido. Los espacios entre los granos pueden ser demasiado grandes para atrapar muchos de los agentes patógenos.
- Los suelos de granos finos, como la arena fina, el limo y la arcilla, no permiten que el agua subterránea ni los agentes patógenos viajen tan rápido ni tan lejos. Cuanto más pequeños sean los espacios, más agentes patógenos serán atrapados a medida que se muevan por el suelo.
- El agua se mueve muy lentamente a través de la arcilla. Muy poca cantidad de líquido del vertedero puede infiltrarse en suelo arcilloso. El agua subterránea tardará más tiempo en viajar a través de la arcilla. Por lo tanto, el agua de los lodos fecales húmedos no se infiltrará con mucha velocidad, con lo cual el vertedero se llenará más rápido. Los lodos deberían espesarse antes de desecharlos en suelos arcillosos.

4. Distancia entre el vertedero y la fuente de agua de consumo

Regla general: cuanto mayor sea la distancia horizontal entre el vertedero y la fuente de agua de consumo, menor será el riesgo de contaminación. Diez metros es la distancia mínima y treinta metros es la distancia que se suele recomendar para vertederos domésticos (Harvey, 2007). Los vertederos comunitarios deberían estar ubicados más lejos de las fuentes de agua de consumo que los vertederos domésticos. Los vertederos comunitarios reciben los lodos fecales de toda una comunidad. El riesgo de contaminación es más alto. La distancia dependerá de varios factores, como el revestimiento del vertedero, el tipo de suelo y la legislación nacional.

- Cuanto mayor sea la distancia, más tiempo tardarán los agentes patógenos en atravesarla. Es más probable que los agentes patógenos mueran o queden atrapados antes de llegar a la fuente de agua.
- Las distancias de separación mínima entre el vertedero y la fuente de agua de consumo se recomiendan según el tipo de suelo o roca, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla: Distancia mínima entre un vertedero doméstico y una fuente de agua de consumo

Tipo de suelo/roca	Descripción	Distancia mínima (metros)
Arcilla	El suelo húmedo se moldea como plastilina y se siente pegajoso.	10*
Limo	El suelo húmedo forma una bola resistente que mancha cuando se restriega, pero no es brillante.	10*
Arena arcillosa	El suelo húmedo forma una bola que se deforma fácilmente y se siente suave entre los dedos o aún se siente grumoso cuando se lo frota entre los dedos.	15

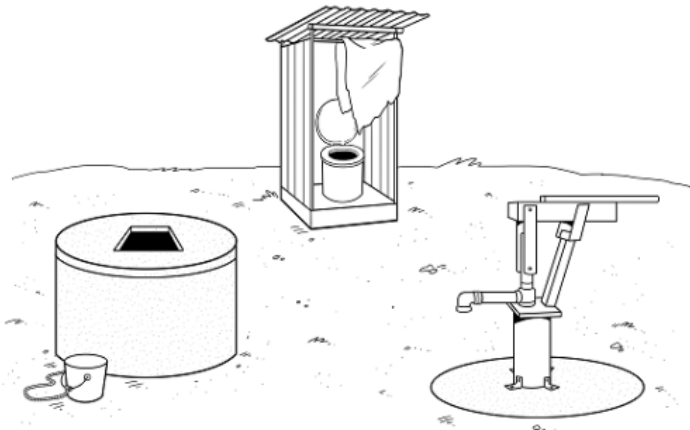
Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

Arena	Terreno húmedo que se compacta, pero que no forma una bola.	50
Grava	Suelo húmedo que no se compactará.	500
Roca fracturada	Rocas que tienen grietas por las que fluye el agua subterránea.	No se recomienda pues el agua fluye demasiado rápido por la roca fracturada.

*10 metros es la distancia mínima a la que debería colocarse una letrina de la fuente de agua de consumo.

(Adaptado de: Harvey, 2007; Harvey, Baghri y Reed, 2002)

Generalmente, se recomienda una separación de 30 metros entre un vertedero doméstico y una fuente de agua de consumo. Esta distancia es adecuada en la mayoría de las circunstancias. Sin embargo, como sucede con todas las recomendaciones generales, puede haber casos en los que sea aceptable que haya una distancia menor o que el agua subterránea se contamine a pesar de que haya 30 metros de separación. Antes de situar un vertedero o zanja, deberían evaluarse las condiciones del suelo y del agua subterránea. Los resultados podrían permitir el uso de una distancia de seguridad menor o requerir una separación mayor. Se deberían considerar alternativas para el vertedero o la fuente de agua si no se puede tener esa separación a causa de restricciones de espacio.



5. Dirección del flujo de agua subterránea

Regla general: situar los vertederos en un nivel más bajo que la fuente de agua de consumo.

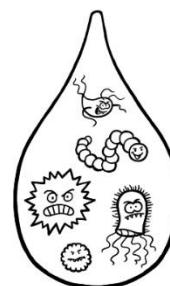
- El agua subterránea por lo general fluye de forma descendente.
- En zonas muy llanas, se deben realizar pruebas para determinar la dirección del flujo de agua subterránea.
- Si el vertedero está ubicado más abajo que la fuente de agua, entonces es muy poco probable que la contaminación represente un problema.

(Adaptado de Harvey, 2007; Sugden, 2006)

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

6 Monitoreo de la calidad del agua de consumo

En el caso de vertederos grandes, como las zanjas profundas, es importante monitorear la calidad del agua subterránea y superficial. Se deberían monitorear en forma periódica los pozos, los pozos perforados y las masas de agua superficial de las cercanías, en particular las utilizadas para obtener agua de consumo. De esta manera, se ayuda a detectar si el vertedero es contaminante. Si se detectara la presencia de contaminación, se debería cerrar la fuente de agua de consumo y advertir a los usuarios. Los parámetros principales del agua de consumo por analizar son los agentes patógenos fecales (p. ej.: *Escherichia coli*) y los nutrientes (p. ej.: el nitrógeno).





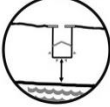


Es importante tener un plan antes de comenzar a realizar el análisis de la calidad del agua. Monitorear la calidad del agua puede ser una tarea costosa y difícil si se hace de manera adecuada. Planificar por adelantado y reflexionar cuidadosamente sobre el proceso ahorra tiempo, reduce los costos y evita sorpresas. Además, brinda una idea sobre los recursos humanos y financieros que se necesitarán para llevar a cabo el análisis.

Para más información, véanse los recursos de CAWST sobre "Introducción al análisis de la calidad del agua de consumo".





7 Gestión de riesgos

Hay muchas medidas de seguridad que deberían implementarse al desechar los lodos fecales, a fin de evitar la propagación de agentes patógenos y proteger la salud pública. Estas barreras se centran en proteger a las personas que manipulan los lodos fecales, a los miembros de la familia (en particular, a los niños) y a la comunidad local. En su conjunto, se las denomina "método de barreras múltiples".

Tabla: Barreras para proteger la salud

Barreras para proteger la salud		Acción
	Uso de elementos de protección personal	Usar elementos de protección personal, como guantes, calzado de seguridad, máscara y ropa de protección. Limpiar y desinfectar el equipamiento utilizado.
	Material de cobertura	Cubrir el vertedero con al menos 50 cm de tierra. Así se crea una barrera física entre los lodos fecales, las personas y los animales. También se limita el riesgo de que los lodos fecales afloren si llueve mucho.
	Profundidad	El fondo del vertedero debe estar ubicado al menos 2 metros por encima del nivel freático anual más alto.
	Ubicación	El vertedero debería estar ubicado adecuadamente para minimizar el riesgo de contaminación del agua subterránea (véase la sección sobre emplazamiento de vertederos) y alejado de las zonas donde juegan los niños.
	Restricción del acceso	Vallar el vertedero para mantener alejados a los niños y los animales. Colgar carteles de advertencia.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

Barreras para proteger la salud		Acción
	Tratamiento	Tratar los lodos fecales antes de enterrarlos. Espesar los lodos, particularmente si son húmedos. Así se reduce la cantidad de agua que se infiltra en el suelo.
	Lavado de manos	Lavarse las manos con jabón después de manipular lodos fecales, herramientas y equipamiento.
	Limpieza de herramientas	Desinfectar las herramientas que se usaron para desechar los lodos fecales y solo emplearlas para esta actividad. Guardar las herramientas en un lugar seguro para que las personas no las toquen o usen para otro fin.
	Capacitación	Capacitar a los trabajadores y a las familias en materia de eliminación segura, incluidas las prácticas de higiene.

8 Falta de conocimientos

Se sabe poco sobre los distintos métodos de eliminación de lodos fecales. La falta de conocimientos se da principalmente en las siguientes áreas:

- Las investigaciones se han centrado en la eliminación de lodos que son producto de las aguas residuales domésticas de los sistemas de alcantarillado. No se ha investigado mucho sobre la eliminación de los lodos fecales de tecnologías de saneamiento *in situ*, como letrinas de fosa y fosas sépticas.
- Las investigaciones se han centrado en el tratamiento y el uso de los lodos fecales. Sin embargo, usar los lodos fecales no siempre es una opción. Es necesario que haya más investigación para efectuar recomendaciones sobre cómo eliminar de manera segura los lodos fecales.
- También es preciso que se investigue más cómo eliminar de manera segura los productos de higiene menstrual que no son reutilizables. Aunque los productos sustentables de higiene menstrual (p. ej.: las copas menstruales) se promocionan cada vez más, la eliminación de los productos que no son reutilizables continúa siendo un problema.

9 Definiciones

Aguas residuales: agua usada que proviene de cualquier combinación de actividades domésticas, industriales, comerciales o agrícolas, escorrentía superficial (aguas pluviales) y afluencia al alcantarillado (infiltración). Es posible gestionar las aguas residuales *in situ* o *ex situ*. En este último caso, con frecuencia se las denomina "aguas residuales".

Espesamiento: proceso que consiste en reducir la cantidad de agua presente en la materia fecal. Aunque los lodos hayan sido espesados, aún pueden contener cantidades significativas de humedad. Sin embargo, en general están suficientemente secos para su manipulación como sólido (por ejemplo, con una pala).

Excrementos: orina y heces que no se han mezclado con el agua de arrastre.

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

Lodos fecales: también llamados "lodos". Excrementos recolectados en una tecnología de saneamiento *in situ* (p. ej.: una letrina de fosa o una fosa séptica) que también puede contener aguas residuales, materiales de limpieza anal y desechos sólidos.

Patógeno: organismo que causa una enfermedad.

Sistema de alcantarillado: también denominado "sistema de saneamiento conectado al alcantarillado". Sistema de saneamiento que transporta las aguas residuales mediante una red de tuberías (p. ej.: un alcantarillado simplificado, un alcantarillado libre de sólidos o un alcantarillado convencional) hacia otro lugar para su tratamiento, uso o eliminación. Incluye a los sistemas centralizados y descentralizados de tratamiento de aguas residuales.

Tratamiento: todo proceso utilizado para inactivar agentes patógenos, estabilizar, espesar o gestionar nutrientes de los lodos fecales.

10 Recursos adicionales

Recursos de CAWST sobre saneamiento. Disponibles en: <http://resources.cawst.org>

- Los recursos educativos y de capacitación de CAWST abarcan una variedad de temas de saneamiento, entre ellos: el saneamiento ambiental; el diseño, emplazamiento y construcción de letrinas; la gestión de lodos fecales; y la implementación de proyectos de saneamiento.

Recursos de CAWST sobre análisis de la calidad del agua de consumo Disponibles en: <http://resources.cawst.org>

- El *Manual de análisis de la calidad del agua de consumo* elaborado por CAWST está destinado a profesionales del agua, el saneamiento y la higiene de países en desarrollo donde el acceso a los recursos es limitado. En este manual, se tratan las características del agua potable, la planificación para el análisis de la calidad del agua, las opciones de análisis (entre ellas, los kits portátiles y los laboratorios), los parámetros de la calidad del agua y los procedimientos de análisis, y la interpretación de los resultados de los análisis.

Microbiological Contamination of Water Supplies, WELL Factsheet [Hoja informativa de WELL sobre la contaminación microbiológica de las fuentes de agua]. Sugden, S. (2006). WEDC, Universidad de Loughborough, Reino Unido. Disponible (en inglés) en: www.lboro.ac.uk/well/resources/fact-sheets/fact-sheets-htm/Contamination.htm

- En esta hoja informativa, se describen los agentes patógenos que están presentes en el agua subterránea, los factores que afectan a la contaminación de la fuente de agua por una letrina de pozo, las formas de evaluar el riesgo de contaminación del agua subterránea, los métodos para reducir el riesgo y otros temas para tener en cuenta.

11 Bibliografía

Franceys, R., Pickford, J. y Reed, R. (1992). Una guía para el desarrollo del saneamiento *in situ*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud. Consultado (en inglés) en: http://whqlibdoc.who.int/publications/1992/9241544430_eng.pdf

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

Harvey, P. (2007). *Excreta Disposal in Emergencies: A Field Manual*. Loughborough University, UK: Water, Engineering and Development Centre (WEDC). Consultado (en inglés) en: <https://wedc-knowledge.lboro.ac.uk/details.html?id=14282>

Harvey, P., Baghri, S. y Reed, B. (2002). *Emergency Sanitation: Assessment and Programme Design*. Loughborough University, UK: WEDC. Consultado (en inglés) en: www.sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/HARVEY%20et%20al%202002%20Emergency%20sanitation%20assessment%20and%20programme%20design_0.pdf

House, S., Mahon, T. y Cavill, S. (2012). *Menstrual hygiene matters: A resource for improving menstrual hygiene around the world*. London, UK: WaterAid. Consultado (en inglés) en: www.wateraid.org/what%20we%20do/our%20approach/research%20and%20publications/view%20publication?id=02309d73-8e41-4d04-b2ef-6641f6616a4f

Still, D. y K. Foxon (2012). *Tackling the challenges of full pit latrines: How fast do pit toilets fill up? A scientific understanding of sludge build up and accumulation in pit latrines* (No. 1745/2/12). Gezina, Sudáfrica: Water Research Commission. Consultado (en inglés) en: www.wrc.org.za

Strande, L., Ronteltap, M. y Brdjanovic, D. (2014). *Manejo de lodos fecales: un enfoque sistémico para su implementación y operación* Londres, Reino Unido: IWA Publishing. Consultado en: www.sandec.ch/fsm_book

Sugden, S. (2006). *Fact Sheet: The microbiological contamination of water supplies*. Loughborough University, UK: WEDC. Consultado (en inglés) en: www.lboro.ac.uk/well/resources/fact-sheets/fact-sheets-htm/Contamination.htm

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P. y Christian Zurbrügg. (2014). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*, segunda edición revisada. Dübendorf, Suiza: Instituto Federal Suizo de la Ciencia y Tecnología del Agua (Eawag). Consultado en: www.eawag.ch/en/departament/sandec/publications/compendium/

WSP. (2015). Management of child feces: Current disposal practices. Banco internacional de Reconstrucción y Desarrollo / Banco Mundial y UNICEF. Consultado (en inglés) en: www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/07/13/090224b082ff141f/2_0/Rendered/PDF/Management0of00t0disposal0practices.pdf

Resumen técnico: Eliminación de los lodos fecales

CAWST (Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento)

Calgary, Canadá

Sitio web: www.cawst.org Correo electrónico: support@cawst.org

Bienestar a través del agua... mejorando la vida de las personas a nivel mundial

Última actualización: julio de 2016

Este documento es de contenido abierto. Usted es libre de:



- Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- Adaptar: editar, transformar y ampliar el material para cualquier fin, incluso comercial.



Bajo las siguientes condiciones:

- Atribución: debe atribuirle a CAWST el crédito de forma apropiada, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Lo puede hacer de cualquier forma que sea razonable, pero no de una manera que sugiera que CAWST avala a su organización o el uso que le ha dado al documento. Por favor, incluya la dirección a nuestro sitio web: www.cawst.org.

CAWST y sus directores, empleados, contratistas y voluntarios no asumen ninguna responsabilidad ni dan ninguna garantía respecto de los resultados que puedan obtenerse a partir del uso de la información proporcionada.