

Marina Robles, Emma Näslund-Hadley,  
María Clara Ramos y Juan Roberto Paredes

## Módulo 5

# Manejo sostenible del agua



### Súbete

Una iniciativa del Banco Interamericano de  
Desarrollo en educación sobre el cambio climático

# SÚBETE a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático

Un programa  
educativo del Banco  
Interamericano de  
Desarrollo.

**Elaborado por** Marina Robles, Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos,  
y Juan Roberto Paredes.

**Diseño e ilustración:** Sebastián Sanabria.

**Copyright © 2015** Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra está bajo una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (CC-IGO BY-NC-ND 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando crédito al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje, de conformidad con las reglas de la CNUDMI.

El uso del nombre del BID para cualquier fin que no sea para la atribución y el uso del logotipo del BID estará sujeto a un acuerdo de licencia por separado y no está autorizado como parte de esta CC-IGO licencia.

Notar que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

*Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.*



**Catalogación en la fuente proporcionada  
por la Biblioteca Felipe Herrera  
del Banco Interamericano de Desarrollo**

Manejo sostenible del agua / Marina Robles, Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos,  
Juan Roberto Paredes.

p. cm.

Incluye referencias bibliográficas.

1. Water—Management—Latin America. 2. Climatic changes—Latin America. 3. Sustainable development—Latin America. 4. Sanitation—Latin America. I. Robles, Marina. II. Näslund-Hadley, Emma. III. Ramos, María Clara. IV. Paredes, Juan Roberto. V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación.

IDB-BR-167

## Módulos en el Kit verde

- Módulo 1** ¿Qué es el cambio climático?
- Módulo 2** Motivar a la comunidad escolar contra el cambio climático
- Módulo 3** Infraestructura escolar amigable con el medio ambiente
- Módulo 4** Ahorro de energía: su uso eficiente y tecnologías alternativas
- Módulo 5** Manejo sostenible del agua
- Módulo 6** Manejo responsable de los residuos sólidos
- Módulo 7** Áreas verdes de la escuela
- Módulo 8** Seleccionar y usar materiales sostenibles
- Módulo 9** Manejo de riesgo en la escuela



# Contenido del módulo 4

## Cuál es el problema

## Haciendo cambios en la escuela

## Diagnóstico

- El ciclo del agua en la escuela
- Hábitos y percepciones sobre el uso del agua en la comunidad escolar
- Condición de las instalaciones hidráulicas de la escuela

## Recomendaciones

- Para disminuir el consumo
  - » Hacer pequeñas intervenciones técnicas
  - » Modificar hábitos y costumbres

- Adoptar una tecnología alternativa
  - » Baños secos
  - » Humedales artificiales, biofiltros, biojardineras
  - » Pavimentos permeables
  - » Captación de agua lluvia en techos

## Monitoreo y evaluación

## Sugerencias para buscar apoyo financiero

## Bibliografía

# SÚBETE

a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático





A pesar de que en la Tierra hay gran cantidad de agua, no toda está disponible y en condiciones para abastecer a los seres humanos: una de cada cinco personas no tiene acceso a agua potable y el 40 % de la población del planeta no dispone de sistemas básicos de saneamiento.

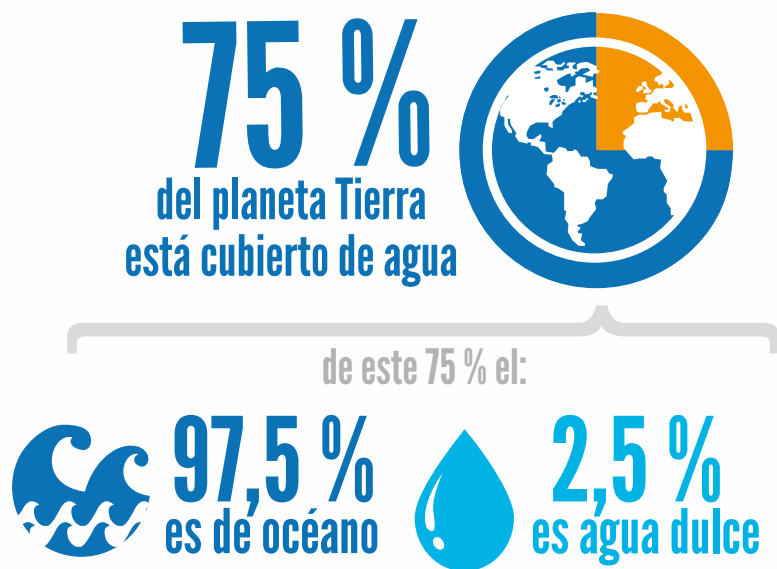


# ¿Cuál es el problema?

¿Te has preguntado de dónde viene el agua que tomas?, ¿a dónde va después de que la usas?, ¿cómo vive la gente que no puede acceder al agua fácilmente?

El agua es casi tan antigua como el planeta, y a pesar de que de lejos la Tierra se ve verdeazulada y parece un lugar pleno de este elemento,

Figura 1. El agua en el mundo



## Del total de agua dulce en el mundo



no toda la que existe está disponible para el consumo de los seres humanos: el 97 % es salada, el 2 % está congelada y apenas el 1 % fluye como agua dulce bajo la tierra o sobre ésta

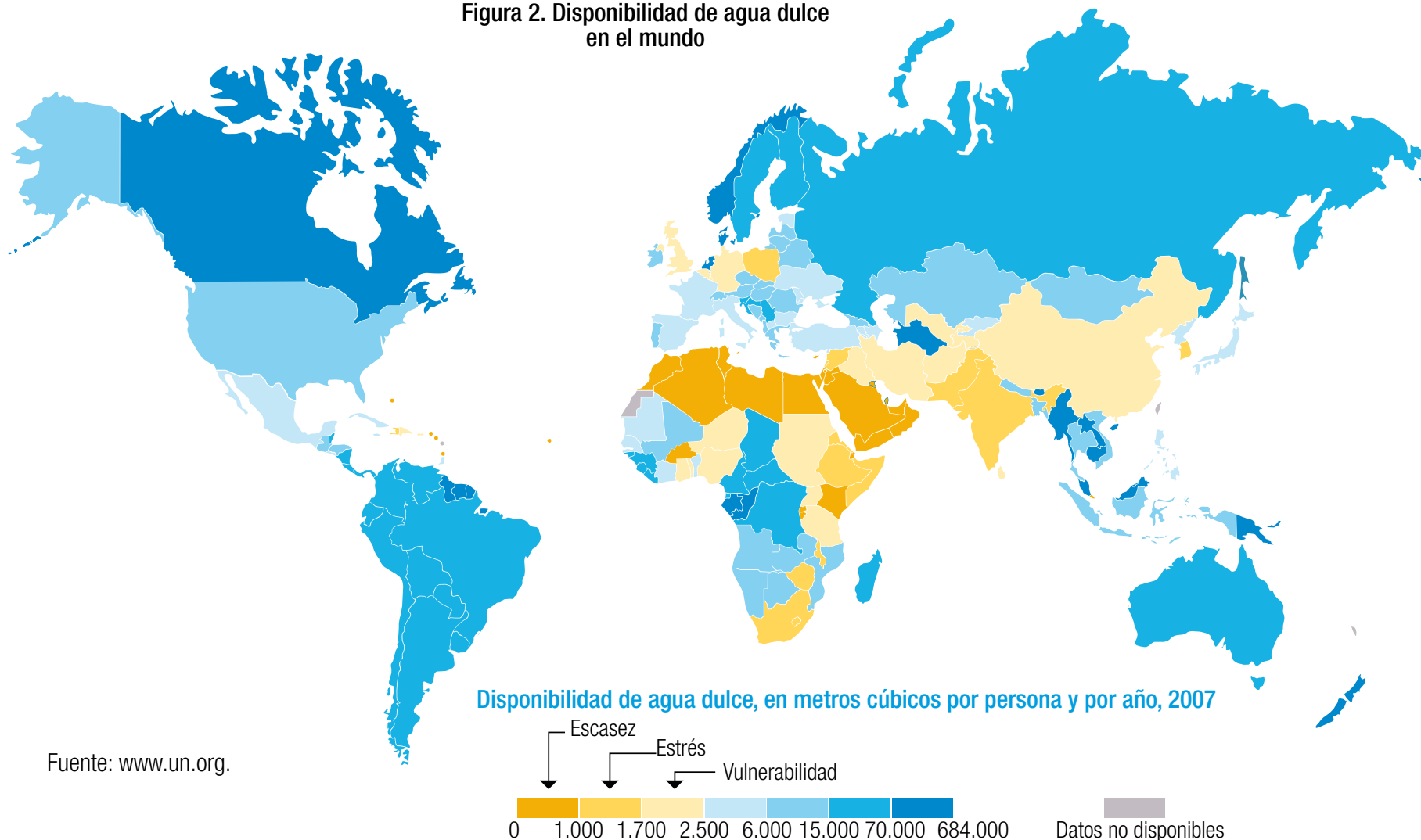


Fuente: [www.unwater.org](http://www.unwater.org).

# Disponibilidad de agua dulce en el mundo

A lo anterior hay que sumarle que el agua no se distribuye equitativamente. Es decir, en unos sitios hay mucha y en otros es escasa. Cerca de mil millones de personas en el mundo carecen de este recurso y deben recorrer grandes distancias diariamente para obtenerla. En América Latina, a pesar de que en las últimas décadas ha habido una mejora considerable, aún el 10 % de la población (aproximadamente 60 millones de personas) no tiene acceso al agua en su vivienda (Adler, Carmona y Bojalil, 2008).

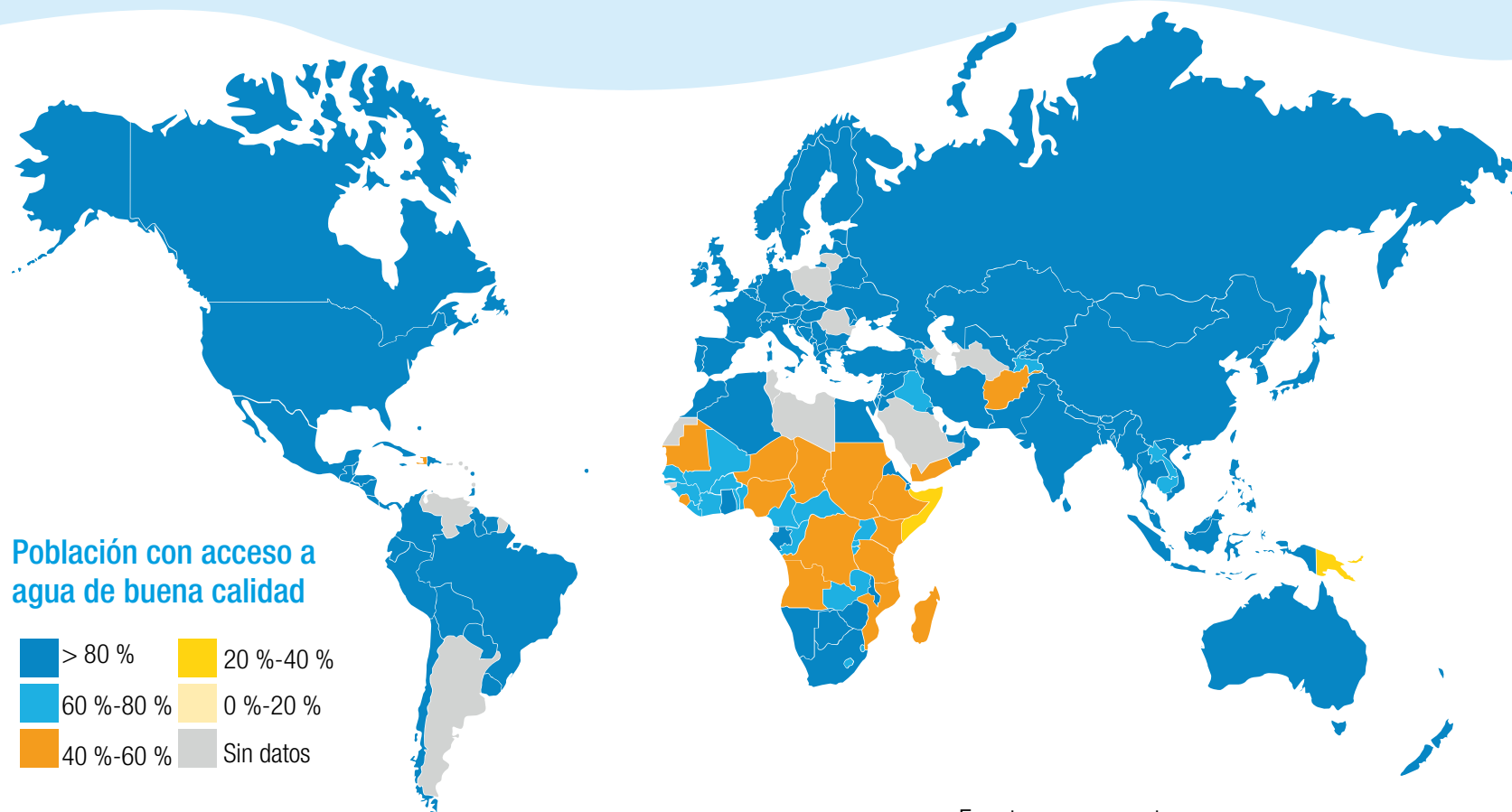
Figura 2. Disponibilidad de agua dulce en el mundo



Fuente: [www.un.org](http://www.un.org).

Recuadro 1  
**Nuestras**   
necesidades de agua

Para vivir adecuadamente, una persona necesita contar con al menos 20 litros diarios de agua, lo que implica un volumen de 7.300 litros por persona al año. Infortunadamente, muchas personas no tienen acceso a esta cantidad, no sólo por las condiciones ambientales sino por la falta de infraestructura o la calidad del agua, que no la hace apta para el consumo humano.



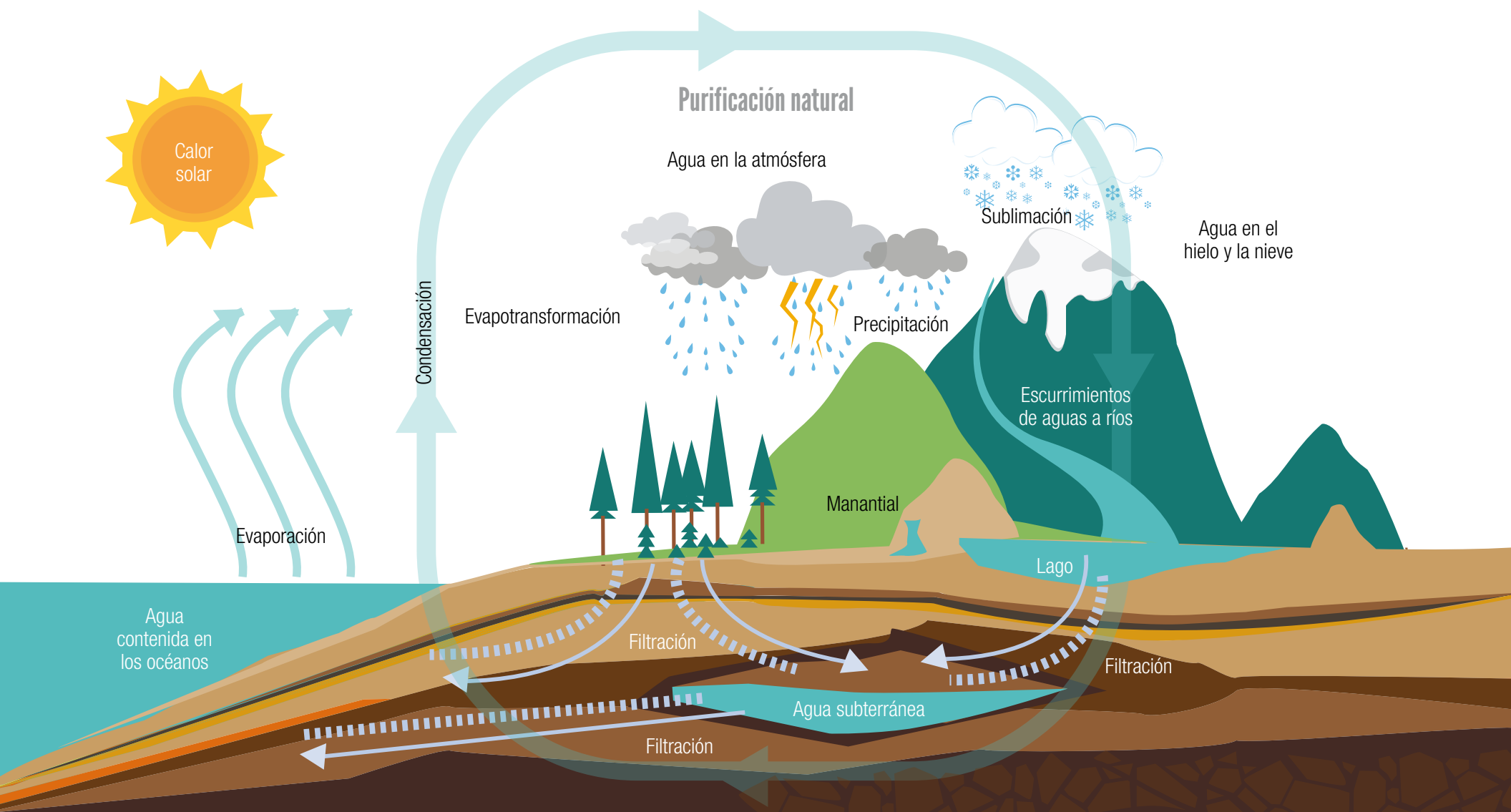
Fuente: [www.unwater.org](http://www.unwater.org).



Por si fuera poco, la relación entre los componentes de los ecosistemas y el ciclo del agua, las altas tasas de deforestación, así como la contaminación de mares, lagos y ríos por la falta de saneamiento de aguas negras e industriales, hacen que ciertas regiones sean todavía más vulnerables a la escasez y baja disponibilidad de agua de calidad (figura 3).

Como en el resto del planeta, la desigualdad marca clara evidencia en el acceso y consumo del agua. Mientras existen personas que difícilmente satisfacen el acceso a los 20 litros diarios, considerados como mínimos para cubrir las necesidades elementales, hay quienes consumen más de 400 litros al día. ¿Derroche? ¿Ignorancia? ¿Apatía? Tal vez sea una mezcla de todo.

Figura 3. Ciclo del agua



No es raro encontrar a quienes utilizan grandes cantidades de agua para lavar su auto o las aceras. Tampoco lo es que jóvenes o viejos pasen demasiado tiempo bajo la ducha. ¿De dónde viene el problema? Seguramente, una parte importante se debe a haber entendido mal el ciclo del agua y haberla clasificado como un recurso natural renovable e ilimitado, lo que hizo suponer que siempre estaba disponible. En efecto, está ahí, quizá no de igual forma en todos los sitios y no siempre en condiciones de ser consumida por los humanos.

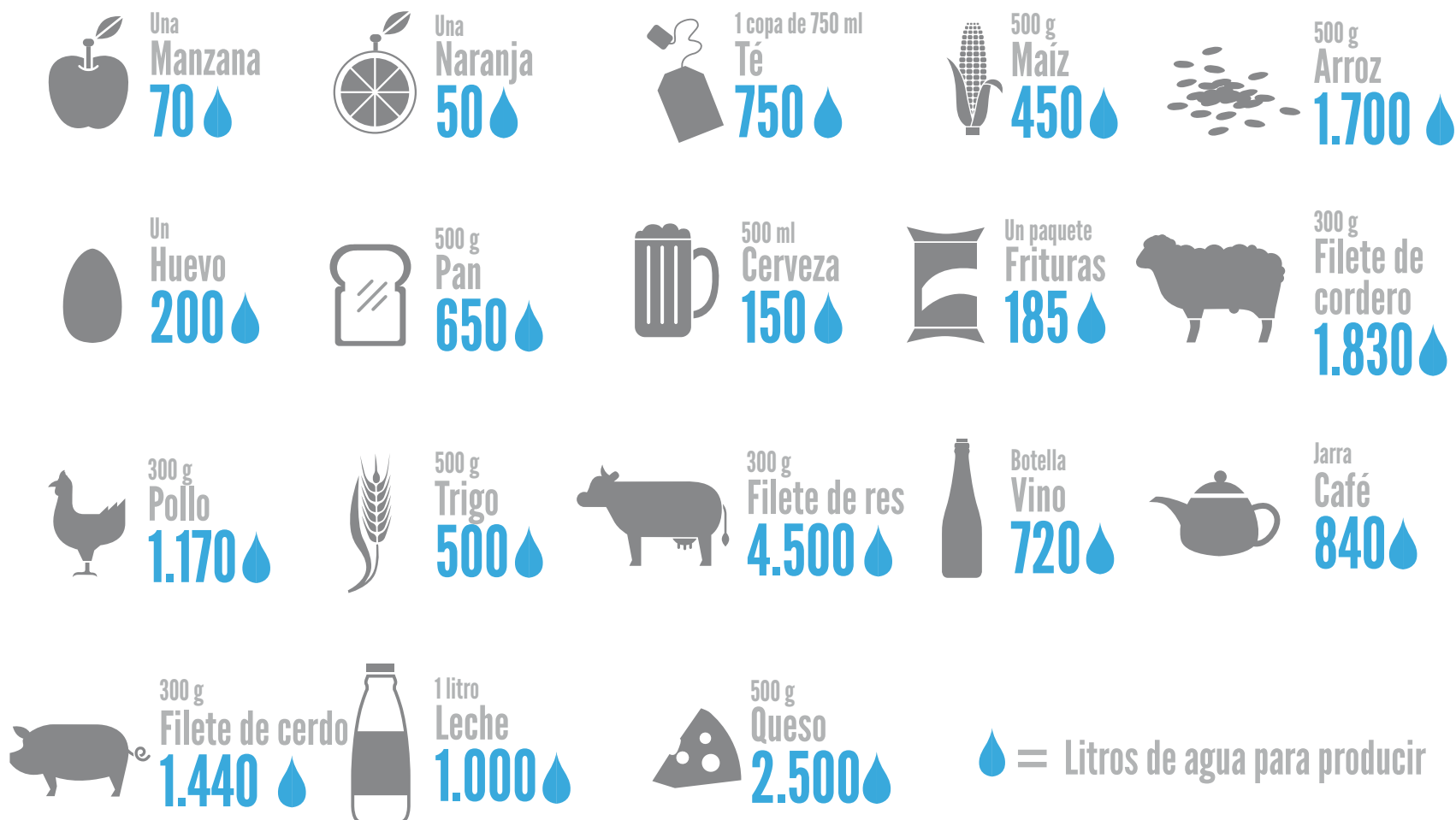
Así que el crecimiento de la población y la idea de que el agua es un recurso renovable e ilimitado, el aumento en los costos de extracción —por obtenerla de sitios más lejanos o profundos—, los problemas de contaminación, la falta de esquemas y tecnologías para su saneamiento y la intensificación de sequías o inundaciones provocadas por el cambio climático han exacerbado el problema.

Como puedes ver, el problema es grande, y aunque la escuela sola no puede resolver todas las aristas de éste, sí puede cumplir un papel clave para ayudar a encontrar una solución. Lo primero es cambiar la percepción de que el agua es un recurso ilimitado, y mostrar que el gasto de agua es también energético, ya sea para extraerla —si se trata de pozos—, trasladarla y potabilizarla. En segundo lugar, tu escuela puede servir de ejemplo como usuario responsable y mostrar que hay soluciones al alcance de cualquier grupo dispuesto a trabajar y adoptar formas alternativas para captarla, infiltrarla al subsuelo o manejarla de mejor manera.



Figura 4. ¿Cuánta agua se necesita para obtener un producto?

## El agua virtual



Fuente: *Virtual Water 2007* (<http://virtualwater.eu/>).

Nota: Afiche basado en Hoekstra y Chapagain, 2007. Diseñado por Timm Kekeritz.

## Haciendo cambios en la escuela

Si la escuela utiliza el agua con la idea de que éste es un recurso ilimitado, es necesario asumir un papel protagónico para cambiar tal percepción. Dichos cambios se pueden lograr haciendo ajustes en el currículo, por medio del ejemplo tanto de los docentes como de los estudiantes. El buen uso del agua es vital cuando se asume el compromiso de transformar una escuela tradicional en otra ambientalmente amigable.

Por otro lado, cambiar y mejorar el desempeño hídrico de las escuelas puede resultar más sencillo de lo que se piensa. Basta decidirse, gestionar el cambio y organizarse para conseguirlo. El primer paso para plantear con claridad y definir un programa de manejo del agua en la escuela es conocer y analizar qué sucede ahora, cuáles son las costumbres y percepciones de la comunidad escolar con respecto al agua, y en qué condiciones se encuentra la infraestructura de agua potable y saneamiento de la escuela.

Con ello podrás dar los siguientes pasos, ya sea para disminuir el consumo mediante nuevos hábitos y costumbres de la población escolar, o bien a partir de la integración de pequeños cambios o nuevas tecnologías que mejoren el uso del agua y permitan su infiltración a los mantos acuíferos subterráneos.

## Diagnóstico

Elaborar un diagnóstico general sobre la situación del agua en la escuela parte de al menos tres componentes:

- Conocer la ruta que sigue el agua en la escuela: de dónde viene, por dónde pasa y hacia dónde va.
- Identificar cómo la usa y la percibe la comunidad escolar.
- Saber en qué condiciones están las instalaciones hidráulicas de la escuela.

## Ciclo del agua en la escuela

Conocer y entender cómo se obtiene el agua en la escuela, de qué modo se usa y a dónde va a parar cuando se desecha constituye la primera tarea del ejercicio de diagnóstico. Para hacerlo basta con formularse esas tres preguntas, siguiendo la ruta de los sistemas de distribución. En la mayor parte de las escuelas estarán ocultas, debajo de los cimientos del edificio o por lo menos difícilmente apreciables por el ojo poco experimentado. Te sugerimos indagar con tus compañeros –estudiantes o maestros– en las oficinas de los servicios de agua de tu localidad, apoyarte en el personal más antiguo encargado del mantenimiento de patios, baños y jardines, y hacer juntos un recorrido por las instalaciones de la escuela, intentando discernir cuál es la ruta del agua en el centro escolar.

Atender las preguntas anteriores les permitirá conocer si la escuela forma parte de la población que está generando problemas a los ecosistemas, ya sea en la extracción del recurso o en la disposición de las aguas usadas.

En esta primera indagación puede serte útil elaborar un croquis o mapa de tu escuela y recabar información como la que te mostramos a continuación (tabla 1).





**Tabla 1. Guía para conocer el origen y destino del agua que se usa en la escuela**

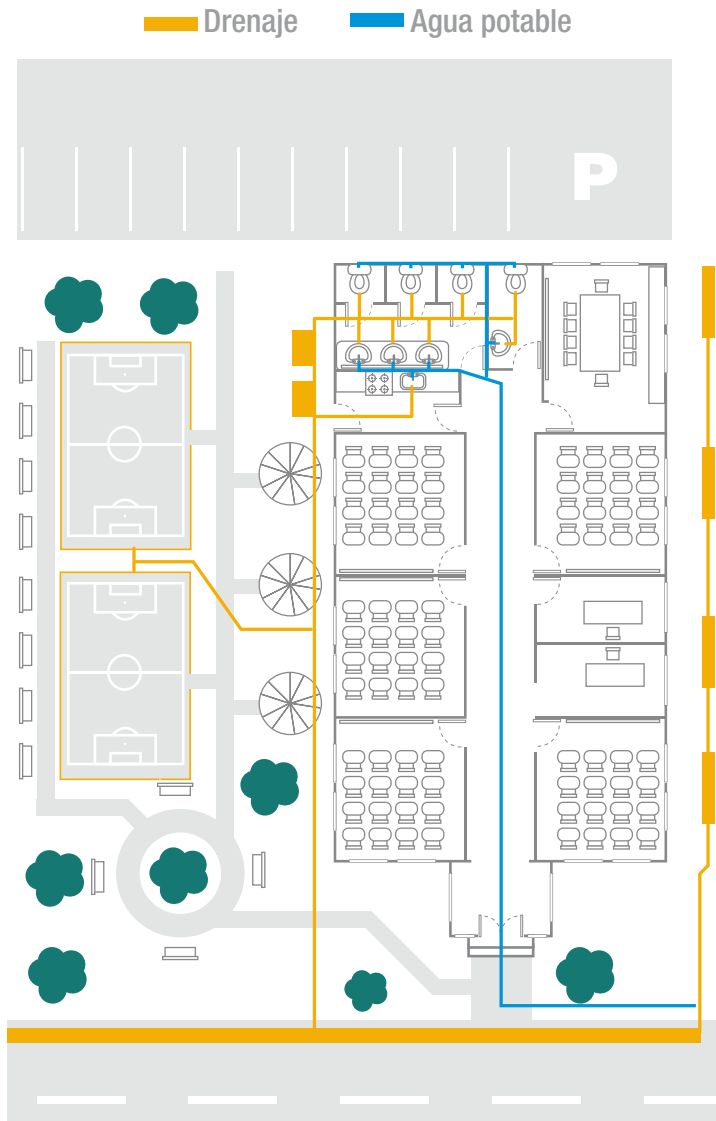
Tema o pregunta	Respuesta	Observaciones
Origen del agua	Cuenca Lerma-Cutzamala o río Magdalena-Contreras	<p>Tanto la cuenca como el río tienen fuertes problemas de sobreexplotación. De hecho, cada año se construyen pozos más profundos. La cuenca es un sistema muy lejano a la localidad, por lo que los gastos para transportar el agua hasta estos sitios deben ser muy altos.</p> <p>Cada año las comunidades aledañas a la cuenca se manifiestan para que dejen de abastecer a nuestra localidad con su agua, porque ellos viven serios problemas de escasez.</p>
Costos en que incurre la localidad para abastecerse con esa agua	Cada año hay más temporadas con días sin acceso al agua. Muchas comunidades hacen mítines y marchas para demandar abastecimiento.	
Costo del agua en la localidad por metro cúbico o por litro		
¿Existen problemas de abastecimiento de agua en la escuela?		
Sistema de abastecimiento de agua potable y drenaje o desagüe de la escuela	<p>Es una red compleja que abastece baños, cocina, laboratorios, área de deportes, etc., y proviene de la red de la localidad.</p> <p>Se llena con “pipas” o camiones que traen el agua en contenedores y llenan las cisternas escolares.</p> <p>O bien, la escuela tiene su propio pozo de agua.</p>	<p>Puede ser útil tener información sobre su antigüedad, frecuencia de mantenimiento, frecuencia de daños y fallas, entre otras.</p> <p>Los inodoros emplean agua potable. Podríamos pensar en hacer pequeños ajustes para que se utilicen aguas grises, es decir, provenientes del lavamanos o la regadera.</p>



**Tabla 1. Guía para conocer el origen y destino del agua que se usa en la escuela (continuación)**

Consumo de agua de la escuela (por un periodo determinado)	En metros cúbicos o litros	
¿Quién la paga?	En costo económico	
Número de personas que integran la escuela (estudiantes, docentes y otros empleados)		
Usos del agua potable en la escuela (puede estimarse en porcentajes o en litros, si es posible hacer el cálculo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bebida</li> <li>Limpieza de baños</li> <li>Limpieza general de la escuela</li> <li>Riego de jardín</li> <li>Lavado de patios y aceras</li> <li>Lavado de automóviles</li> <li>Lavado de herramientas</li> <li>Lavado de utensilios de cocina y comedor</li> </ul>	
Cuerpos de agua cerca de la escuela (laguna, lago, humedal, río, presa, mar, otro)		
Hacia dónde se desecha el agua que se emplea en la escuela	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de drenaje de la localidad</li> <li>Hacia un río o arroyo cercano</li> <li>A una planta de tratamiento local</li> <li>A una planta de tratamiento de la escuela</li> </ul>	
Cuál es el destino final del agua que se usa en la escuela	<p>Por ejemplo, una vez en el drenaje, recibe un pequeño tratamiento y de ahí se libera a la playa cercana a la localidad, o bien sin ningún tratamiento llega a la laguna de la cual luego se abastece la localidad.</p>	<p>Es importante recordar que, como todos los sistemas naturales, el agua forma parte de un ciclo. Así que cualquier cosa que hagamos sobre ese ciclo –bueno o malo– tarde o temprano nos afectará.</p>

Figura 5. Ruta del agua



## Hábitos y percepciones sobre el uso del agua en la comunidad escolar

Uno de los legados más importantes de la escuela es la formación que ofrece a los estudiantes y al resto de la comunidad escolar. Por lo tanto, educar a la comunidad sobre el uso inteligente y sostenible del agua es crucial en el proceso pedagógico y educativo.

Mientras hacen el diagnóstico sobre el uso actual del agua en la escuela y definen soluciones para el futuro, te invitamos a preguntarles a los miembros de la comunidad escolar cuáles son sus puntos de vista e ideas sobre el tema. Puedes hacerlo mediante un intercambio de ideas en cada uno de los salones o motivando a los docentes y estudiantes para que incluyan una dinámica relacionada con el tema del agua entre sus actividades curriculares o extracurriculares.

También podrías hacerlo con una encuesta o entrevista. Se recogen las respuestas, las procesan en grupo y posteriormente las socializan al resto de la comunidad escolar. O pueden hacer ambas cosas. Aquí te proponemos dos guías (tablas 2 y 3) que pueden ayudarte a realizarlas. Una vez hechas, reúne la información, gráficala y compártela con la comunidad escolar. El siguiente paso es motivar a la comunidad para que participe en la iniciativa.

(Nota: El intercambio de ideas que proponemos dura una hora. Si bien puede ser poco tiempo, es mejor tener varias reuniones cortas que una sola muy larga. Por otra parte, recuerda que si la comunidad a la que convocas no ve acciones a corto plazo, puede desanimarse; así que no esperes a tener todo listo para dar los primeros pasos).

**Tabla 2. Guía para intercambiar ideas sobre el uso del agua**

<b>Objetivo o propósitos de la reunión</b> Conocer las opiniones de la comunidad escolar (alumnos, padres de familia, docentes) sobre el problema del agua. Aportar ideas sobre la forma de mejorar el desempeño en el uso del agua por parte de la comunidad escolar.				<b>Lugar y fecha de la reunión</b>
Horario	Pregunta o tema que se va a discutir	Responsable o expositor inicial	Materiales que se requieren o ideas generales para desarrollar el tema	Observaciones
8:00 a 8:05 a.m.	Presentación de objetivo y agenda de la reunión	Líder de la iniciativa	Los objetivos y la agenda de la reunión deben estar escritos en papel, para colocar enfrente del salón; en formato digital para proyectarlos, o en una pizarra o pizarrón.	Es conveniente nombrar a una o dos personas como relatores del proceso. Se encargarán de llevar un registro de lo que se dice y acuerda.
8:05 a 8:45 a.m.	¿Creen que la escuela es responsable del problema del agua de la localidad o del mundo? ¿Por qué?  ¿Consideran que la escuela tiene algún problema asociado al agua (abastecimiento, calidad, costo)?  ¿Cuáles creen que son los principales problemas del agua en la escuela?			Puede invitarse a una persona para que ofrezca un panorama general del tema en la localidad o el mundo y luego abrir la discusión.  O se inicia con una ronda abierta de participaciones para cerrar con una breve charla de un invitado.
8:45 a 9:00 a.m.	¿Qué podemos hacer como comunidad escolar para mejorar el uso del agua por parte de la escuela?		Sería útil aportar algunos ejemplos de lo que otras escuelas han hecho, ya sea en la localidad o en otras partes del país o del mundo.	Registro de acuerdos y, eventualmente, de voluntarios que quieran tomar la iniciativa de algunas propuestas particulares.

**Tabla 3. Guía de encuesta sobre puntos de vista de la comunidad escolar acerca del problema del agua**

Nombre:	Actividad en la escuela:	Padre de familia	Grado escolar con el que se relaciona
		Profesor	
		Estudiante	
		Administrativo	
		Otro	
¿Sabes de qué río, cuenca o ecosistema proviene el agua que abastece a la escuela?	¿Cuál es?	No se conoce	
¿Cuál consideras que es el principal problema del agua en la localidad?	La escasez		
	La contaminación		
	Las fugas de la red de distribución		
	La forma de consumo de la población		
	Otro (especificar)		
¿Crees que la forma en que la escuela maneja el agua genera algún daño ambiental? ¿Cuál?	Ninguno		
	Contamina con aguas negras y otros		
	Derrocha		
	Dispendio por malas instalaciones y fugas		
¿Crees que la escuela podría hacer ajustes para mejorar el manejo del agua?	SÍ	NO	

**Tabla 3. Guía de encuesta sobre puntos de vista de la comunidad escolar acerca del problema del agua (continuación)**

Si la respuesta es SÍ, continuar con las siguientes preguntas. Si la respuesta es NO, preguntar por qué y concluir con la última pregunta del cuestionario.

¿Cuáles?	Acordar nuevas formas para disminuir el consumo		
	Arreglar las fugas		
	Poner colectores de agua de lluvia		
	Reutilizar las aguas grises y negras		
	Construir una forma de tratamiento de aguas grises y negras		
	Otras		

¿Estarías dispuesto a participar en iniciativas o acciones como éstas?	SÍ	NO
--	----	----

Si la respuesta es SÍ, continuar con las siguientes preguntas. Si es NO, saltar a la última

¿En qué forma?	Cuidando mi consumo		
	Detectando y arreglando fugas		
	Buscando asesoría para construir un colector, un humedal u otra tecnología alternativa		
	Consiguiendo apoyo de instituciones educativas o gubernamentales		
	Consiguiendo materiales		
	Convenciendo a otros compañeros de participar en un proyecto así		
	Otras		

Si la respuesta es NO, hacer la siguiente pregunta:

¿Qué condiciones consideras que deberían existir para que desearas participar en acciones como éstas?

## Condiciones de las instalaciones hidráulicas de la escuela

El primer paso es conocer con qué instalaciones hidráulicas cuenta la escuela: baños, piscina, regaderas, tomas de agua, lavaplatos, lavamanos, entre otros, así como la ubicación y distribución de las redes de agua potable y de drenaje, al igual que el medidor de gasto.

Para saber si todo está en su sitio y funciona adecuadamente, es fundamental hacer una auditoría de fugas. Éste puede ser un ejercicio de investigación para realizar junto con los estudiantes. Considérenlo como parte de una actividad de clase. Para ello, mapa y hoja de registro en mano, se inicia un recorrido de inspección por todas las

instalaciones hidráulicas. Por supuesto, sólo serán evidentes las superficiales, como los goteos de grifos y regaderas, o aquellas que por ser muy profundas han formado grandes zonas de humedad en las paredes o pisos. Habrá otras un poco más complicadas de identificar, tal vez las del inodoro cuando son muy pequeñas o los goteos de tuberías enterradas.

Hay otras menos evidentes, como las de los inodoros o las de tuberías enterradas, que no son demasiado abundantes pero sí constantes.

Aunque hay formas tecnificadas de detectar fugas, antes de buscar a un especialista pueden hacer su propia auditoría. Aquí te damos algunas recomendaciones y un formato que puede ayudarte al registro, sistematización y solución.

Figura 6. Almacenamiento y uso de agua lluvia

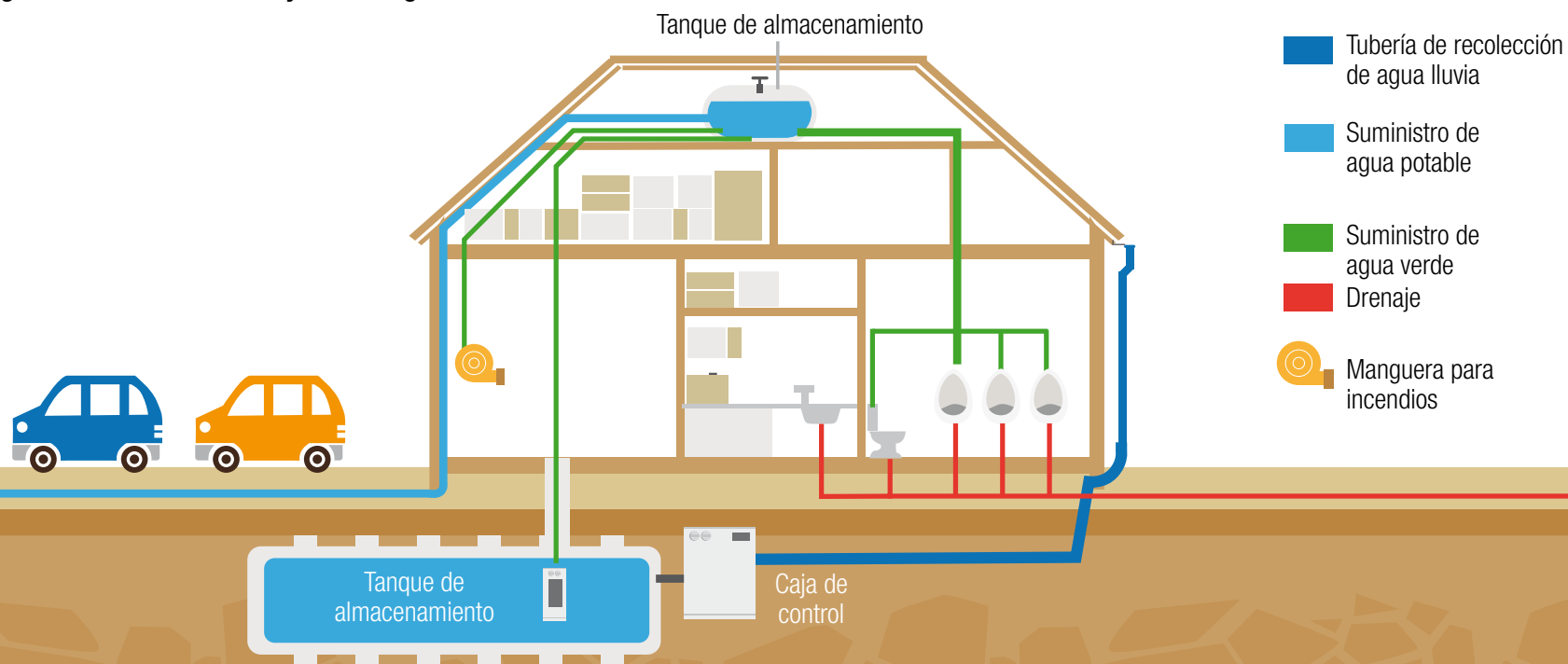
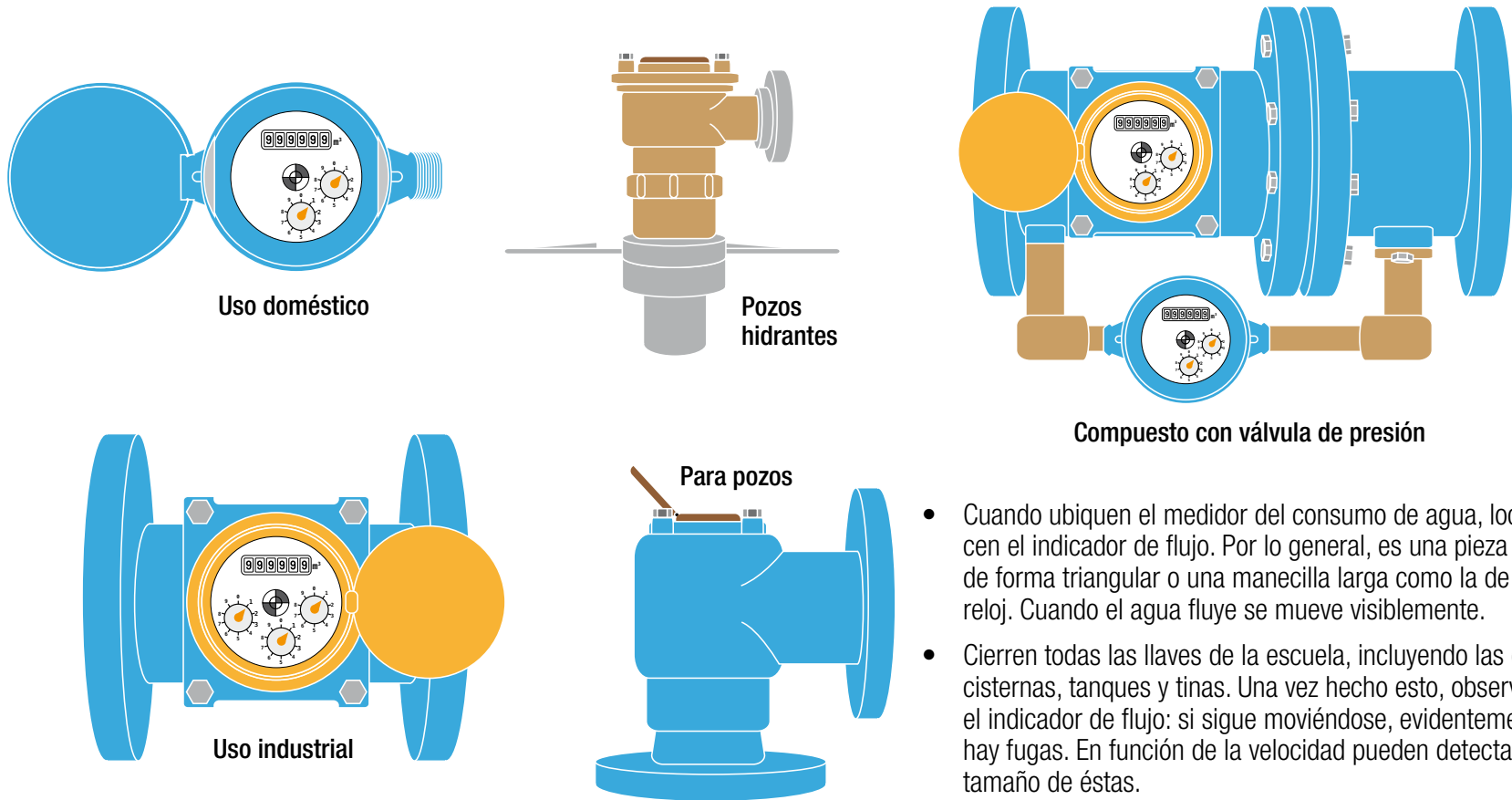


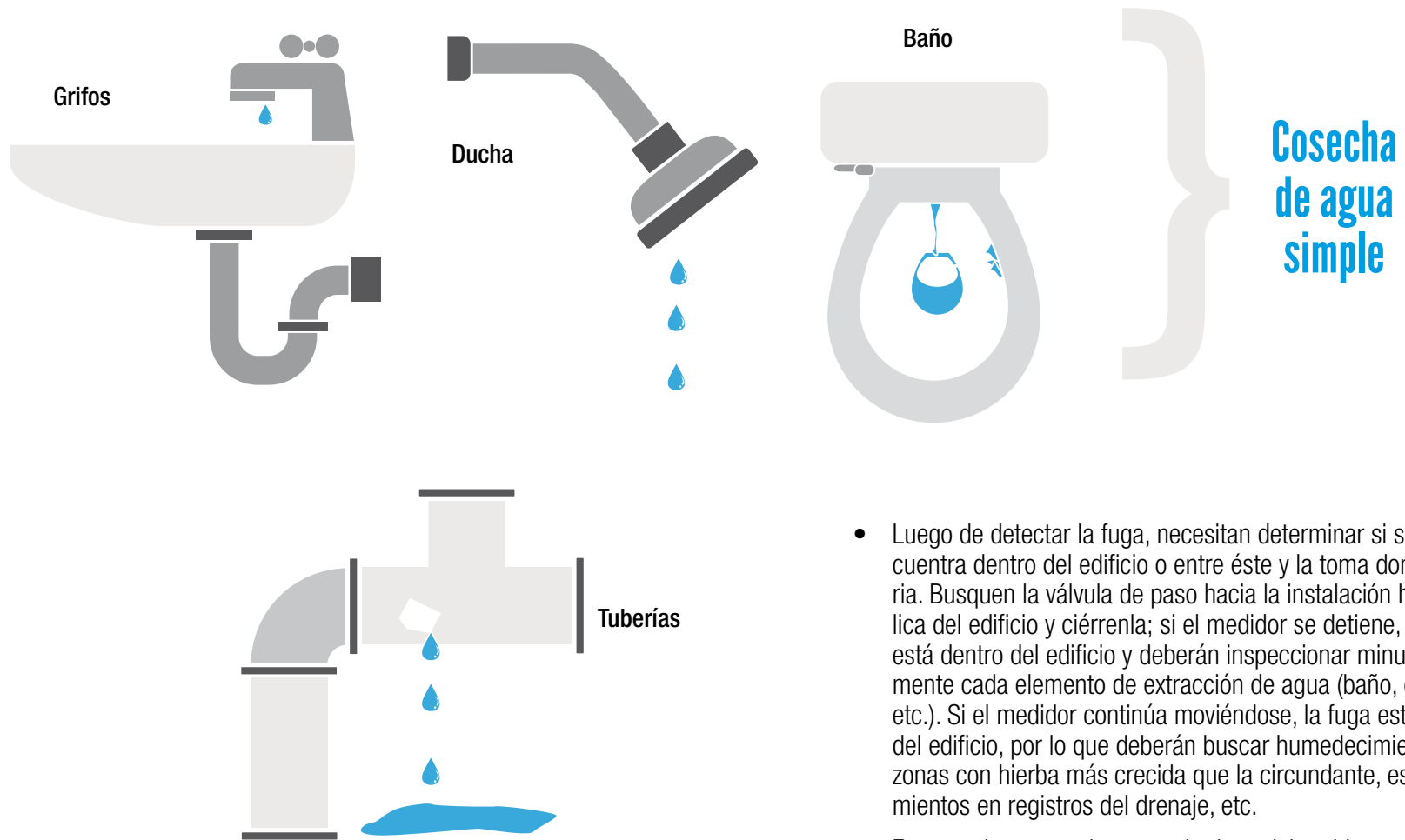


Figura 7. Ejemplos de varios tipos de medidores de agua



- Cuando ubiquen el medidor del consumo de agua, localicen el indicador de flujo. Por lo general, es una pieza roja de forma triangular o una manecilla larga como la de un reloj. Cuando el agua fluye se mueve visiblemente.
- Cierren todas las llaves de la escuela, incluyendo las de cisternas, tanques y tinas. Una vez hecho esto, observen el indicador de flujo: si sigue moviéndose, evidentemente hay fugas. En función de la velocidad pueden detectar el tamaño de éstas.

Figura 8. Fuentes de desperdicio de agua



- Luego de detectar la fuga, necesitan determinar si se encuentra dentro del edificio o entre éste y la toma domiciliaria. Busquen la válvula de paso hacia la instalación hidráulica del edificio y ciérranla; si el medidor se detiene, la fuga está dentro del edificio y deberán inspeccionar minuciosamente cada elemento de extracción de agua (baño, grifos, etc.). Si el medidor continúa moviéndose, la fuga está fuera del edificio, por lo que deberán buscar humedecimientos, zonas con hierba más crecida que la circundante, escurrimientos en registros del drenaje, etc.
- En caso de que no detecten el origen del problema, entonces será necesario acudir a un especialista. Para ello pueden ir a las oficinas gubernamentales del Departamento de Agua de la localidad.

# Recomendaciones

El diagnóstico servirá para varias cosas:

- Para sensibilizar y saber más sobre la condición del agua en su localidad y escuela, en cuanto a disponibilidad y calidad.
- Para planear y diseñar junto con las autoridades escolares un plan de cambio paulatino en las tecnologías de manejo de agua en la escuela.
- Para diseñar un programa de ahorro y manejo ambiental del agua en la comunidad escolar.

Muchas de las acciones recomendadas dependerán de las posibilidades de la escuela en cuanto a espacio y recursos económicos o humanos. Aun cuando algunas de las acciones requieren ayuda especializada y la instalación de tecnologías que pueden ser costosas, otras son sumamente fáciles de poner en práctica y de muy bajo costo. Sobre todo, no hay que olvidar que gran parte del trabajo para mejorar la manera en la que aprovechamos el agua tiene que provenir de nuestro esfuerzo, intención y deseo de lograrlo.

Un plan de ahorro depende de las aspiraciones y posibilidades de cada grupo y escuela. Para hacerlo puedes apoyarte en el formato de la tabla 4. Considera que sólo es un ejemplo y que posiblemente en tus reuniones pueden surgir otras ideas que lo enriquezcan, modifiquen o complementen.

Considera igualmente que un plan da mejor resultado si se hace en grupo. Convoca a una sesión de planeación en la que participen los miembros de la comunidad escolar: padres de familia, estudiantes, profesores, personal administrativo y de mantenimiento, entre otros.

Organízala y preséntala de manera general las ideas que han surgido y las apreciaciones que se tienen del problema, así como las posibilidades que representa la labor para mejorar el desempeño ambiental de la escuela y el aprendizaje de los estudiantes.



**Tabla 4. Guía de plan escolar para ahorrar y mejorar el manejo del agua en la escuela**

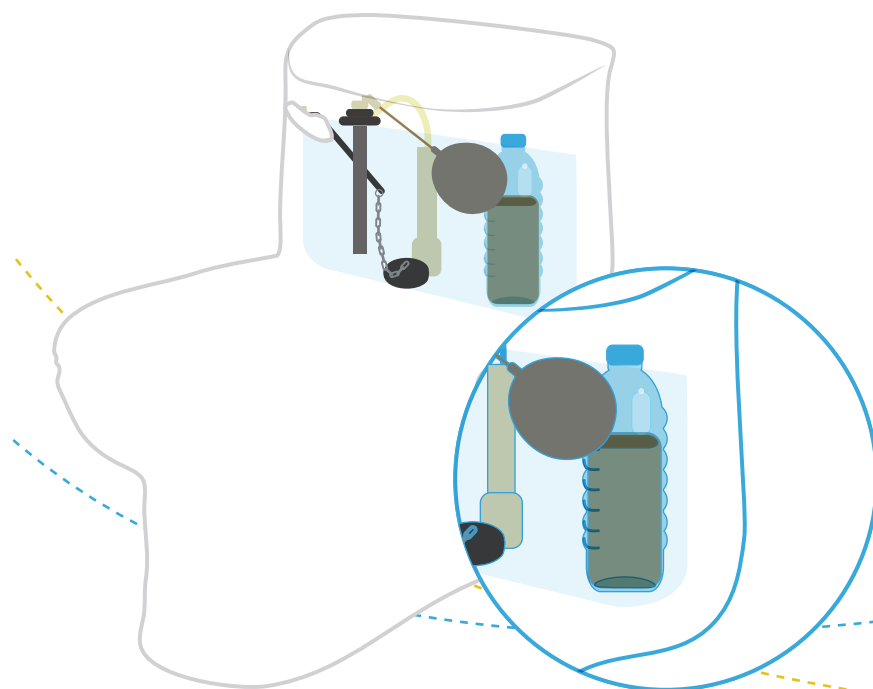
Problema	Causas posibles	Solución	Acciones para llevarla a cabo	Logros esperados	Responsables de realizarlo o coordinarlo
Fugas de agua en los baños	Equipo en malas condiciones o viejo	Diagnóstico integral de fugas  Cambio de llaves y empaques	Jornada escolar para solución de fugas  Solicitud de apoyo a un plomero que guíe el trabajo  Compra de material	Disminución de fugas y de consumo	Coordinado por el profesor de Deportes con el apoyo de algunos padres de familia  Los estudiantes participarán en todo el proceso
Derroche de agua en cocina, baños y laboratorios	Derroche por parte de estudiantes, docentes y trabajadores	Campaña para un uso responsable del agua	Elaboración de carteles  Inclusión del tema en el currículo de todos los grados  Formación de equipos de maestros y estudiantes que vigilen la forma en que se usa el agua	Disminución del consumo  Concientización de la comunidad escolar sobre el valor del agua	Coordinado por la asociación de estudiantes
Desconocimiento de tecnologías alternativas para captura o tratamiento de agua	No se ha dedicado tiempo a investigar.  Falta material informativo sobre el tema	Delegar en alguien de la administración la responsabilidad de investigar o en algún grupo de estudiantes como parte de una labor de clase	Buscar voluntarios interesados en el tema  Integrar el tema en el currículo escolar, planear y llevar a cabo una investigación con estudiantes	Aumentar el conocimiento sobre el tema; opciones posibles del uso del agua en la escuela	Coordinado por el profesor de Ciencias, con el apoyo del personal administrativo.  Se solicitará ayuda a los padres de familia y a estudiantes que deseen apoyar la investigación
La falta de recursos financieros para hacer reparaciones o modificaciones en el sistema de agua.	Presupuesto insuficiente asignado a las escuelas para el mantenimiento y adecuación a las nuevas condiciones ambientales del mundo  Otras...	Indagar sobre posibles programas de apoyo para desarrollar formas alternativas de manejo del agua	Cotizar cambios y mejoramientos técnicos en la escuela  Identificar y conseguir asesoría para el proyecto que se planea  Contactar a posibles fuentes de apoyo financiero y revisar los requisitos para obtenerlo	Contar con apoyo financiero para llevar a cabo un plan o programa de mejoras técnicas en el manejo del agua en la escuela	Coordinado por la asociación de padres, con la participación de maestros y administrativos

## Para disminuir el consumo

Las opciones para disminuir el consumo de agua van desde las técnicas para intervenir la infraestructura hasta las que motivan el cambio del comportamiento.

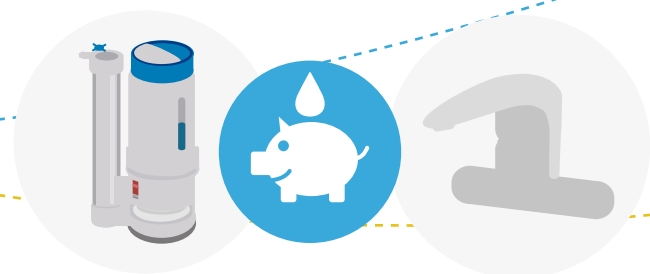
Las siguientes sugerencias pueden ayudarte a armar un plan de ahorro de agua en la comunidad escolar. Aunque esta actividad puede iniciarla y promoverla cualquier persona de la comunidad escolar, en otras experiencias se ha visto que tienen excelentes resultados cuando las proponen y coordinan grupos o asociaciones de estudiantes. Diseñenlo y planéenlo juntos: cuanta más gente se involucre, más fácil será seguirlo.

Háganlo explícito en sus reuniones y clases, mantengan carteles que les recuerden sus propósitos y la forma en que van avanzando.



## Para hacer pequeñas intervenciones técnicas

- Resolver los problemas de fugas renovando empaques, cambiando o reparando pequeñas piezas o incluso sustituyendo tramos completos de tubería. Para los arreglos sencillos se puede hacer una convocatoria comunitaria. Seguramente entre los padres de familia habrá quienes sepan de plomería y cuenten con las herramientas apropiadas. Si las condiciones de la escuela lo permiten, pueden acudir a un técnico especializado para que las resuelva. En cualquier circunstancia, el ahorro de agua y de dinero que lograrán valdrá la pena. ¡Un grifo que gotea puede causar la pérdida de hasta 30 litros diarios de agua!
- Colocar un par de botellas de plástico (de uno o dos litros) con arena o piedras y agua en el interior del depósito del inodoro, si éste es de gran capacidad (generalmente los depósitos anteriores a 1999 son mayores de diez litros). Haz pruebas para encontrar el volumen mínimo de agua con el que el inodoro funciona a la perfección. Con esta medida se pueden ahorrar hasta cuatro litros por descarga. Ahora, si tu escuela puede cambiar el sistema de funcionamiento del inodoro, conviene pensar en los nuevos equipos o válvulas de descarga dual. Con ellas el usuario elige la cantidad de agua de la descarga, dependiendo de si lo que se desechará es líquido o sólido (tres o seis litros, según el caso). Lo interesante de estos sistemas es que pueden adaptarse a cualquier tipo de inodoro (figura 10).
- Instalar dispositivos ahorradores de agua en grifos o regaderas en caso de que la escuela las tenga. Busca en tu localidad alguna organización o institución que te asesore sobre los productos ahorradores disponibles. Si no los encuentras, navega por internet: muchos de ellos pueden comprarse en línea y los envían a domicilio.



- Cambiar los inodoros convencionales de 16 litros por unos más pequeños, con capacidad de seis litros.
- Construir baños secos, también denominados baños composteros.
- Colocar recipientes o cisternas que cosechan el agua de lluvia para emplearla en el riego del jardín o en los baños. Es importante que cualquiera de estos recipientes esté cubierto con malla mosquitera para prevenir la proliferación de mosquitos.
- Instalar, si es posible, llaves ahorradoras en los lavamanos. Las hay de distinto tipo: desde las más sofisticadas, que automáticamente cortan el flujo de agua después de cierto tiempo, hasta las que tienen una pequeña palanca en el centro de la llave para servir de control del paso de agua (figura 10).

Figura 9. Válvulas de descarga dual

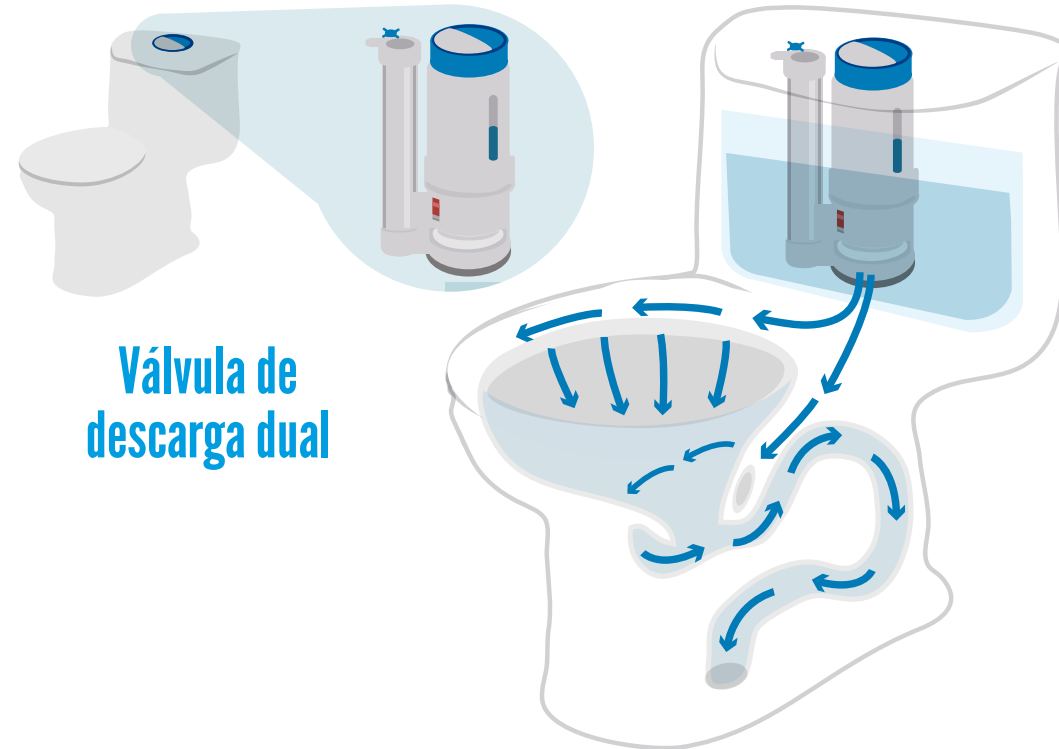
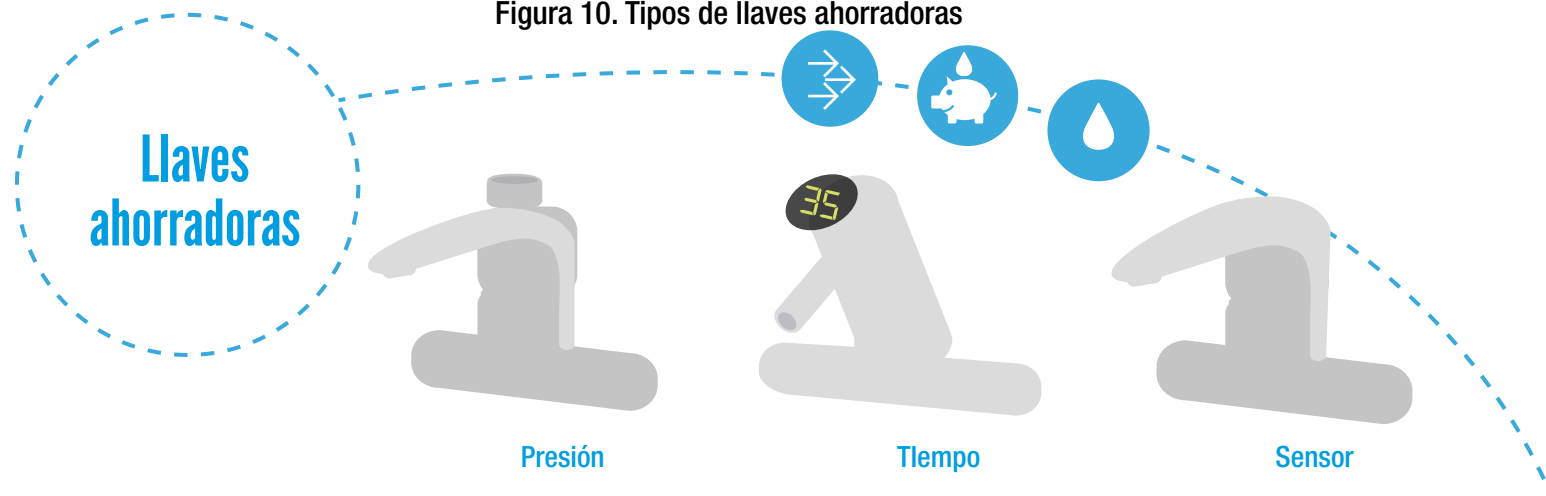


Figura 10. Tipos de llaves ahorradoras





## Para modificar hábitos y costumbres

- Acuerda con la comunidad escolar nuevas formas de usar el agua y elaboren carteles con esa información, o pongan pequeños letreros junto a los lavamanos o lavaplatos. Entre las medidas más sencillas y que contribuyen a ahorrar considerablemente agua están:
  - Cerrar el grifo mientras se enjabonan las manos o se lavan los dientes.
  - Cerrar la regadera mientras se enjabonan, en caso de que la escuela cuente con regaderas para los deportistas o trabajadores.
  - Regar jardines o macetas por la tarde o noche, para evitar la pérdida por evaporación y así disminuir la frecuencia de riego.
  - Evitar emplear los inodoros como basurero.
- Eliminar o disminuir el uso de productos de limpieza con ingredientes tóxicos para los ecosistemas. De manera particular, es recomendable emplear detergentes y jabones ecológicos, sin fosfatos. O, sin romper las reglas de higiene, emplear limpiadores naturales como vinagre blanco para los cristales.

## Adoptar una tecnología alternativa

Existe una amplia gama de técnicas y tecnologías para mejorar la forma en la que utilizamos el agua, tanto la potable como la de desecho (aguas grises y negras). Algunas sólo ayudan a ahorrar agua, como los difusores o inodoros de bajo consumo, otras permiten captar agua de lluvia o tratan de hacer reutilizables las aguas de desecho. Van desde diseños sofisticados y de alto costo hasta réplicas de ecosistemas naturales mucho más sencillos de construir y mantener, e igualmente más económicos. En general, los requisitos, dependiendo de cada caso, son espacio suficiente y deseos de trabajar duro.

Más adelante presentamos algunas de las técnicas que pueden estar al alcance de la escuela. Si desean más información, pueden consultar

las recomendaciones bibliográficas que hacemos. En ciertos casos, será conveniente que se apoyen en un especialista o persona con experiencia, que por supuesto puede encontrarse dentro de la comunidad escolar; indaguen entre los padres de familia, pues muchos de ellos cuentan con conocimientos que fortalecen enormemente a la escuela.

Así mismo, tengan en cuenta que este tipo de trabajos puede hacerse como parte de proyectos escolares en los que se involucren estudiantes, docentes y padres de familia en un esquema de trabajo voluntario. Además de los logros para mejorar el manejo del agua, este tipo de proyectos fortalece la solidaridad y construye redes sociales.

## Baños secos

Si bien construir baños secos no es posible en todas las condiciones, sí pueden ser una excelente opción, particularmente en escuelas que tienen patio y están ubicadas en zonas en las que el agua es escasa o en áreas rurales. De hecho, puede ser la mejor opción cuando no hay acceso a las redes de drenaje o alcantarillado de la localidad.

Los baños secos, como su nombre lo indica, no requieren agua para su funcionamiento, lo cual ofrece varias ventajas: no se consume dicho elemento, no se necesita un sistema de drenaje, se puede generar compostaje, no contaminan los cuerpos de agua porque el material orgánico primero se degrada en sus cámaras de descomposición, y son sencillos de construir y mantener.

Los principios básicos de un baño seco son separar los desechos sólidos de los líquidos. Los secos se acumulan en una cámara de tratamiento, depósito en el que se descomponen paulatinamente, y transcurrido cierto tiempo se pueden usar como abono.

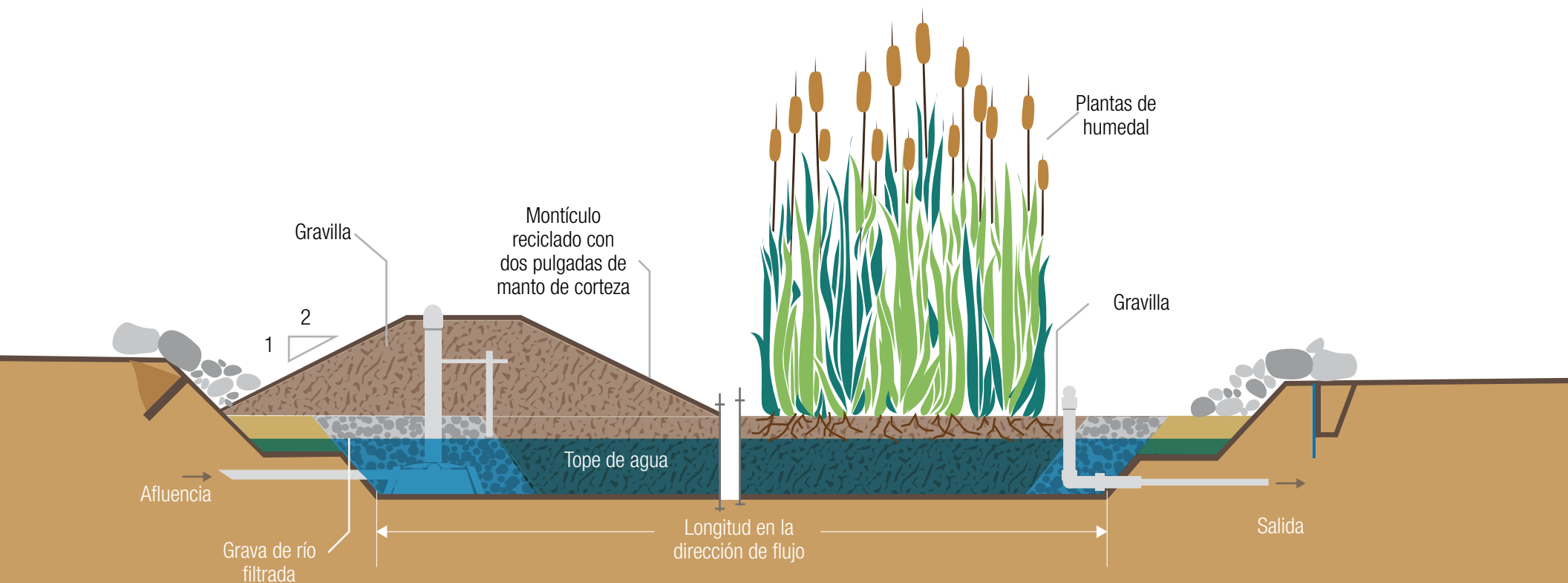
Los desechos líquidos, por su parte, se acumulan en otra cámara. En el caso de una escuela, es conveniente tratarlos con un biofiltro, ya sea para reintegrarlos a un cuerpo de agua vecino o para usarlos para riego de áreas verdes.

## Humedales artificiales, biofiltros y biojardineras

Los humedales artificiales reproducen la acción depuradora que se presenta en ciertos ecosistemas acuáticos, conocidos precisamente como humedales: lagos, lagunas, ríos, esteros, estuarios, pantanos, ciénagas, etc. El papel de estos ecosistemas es fundamental; son importantes retenedores de dióxido de carbono, productores de oxígeno y resguardo de múltiples y diversos seres vivos; sirven como amortiguadores del impacto de fenómenos naturales como ciclones y tormentas, y a través de ellos la naturaleza filtra y limpia el agua.

En las adaptaciones hechas para tratar las aguas de desecho existen dos tipos: de flujo superficial y de flujo subterráneo. En los primeros, el agua fluye en la superficie y está expuesta al ambiente. En los segundos, por el contrario, el agua fluye bajo la tierra. La ventaja de estos últimos es que no hay malos olores ni posibilidad de que se reproduzcan mosquitos y su mantenimiento es más sencillo. Es la mejor opción para una escuela porque ofrece la seguridad de que los estudiantes no se sentirán tentados a meterse al agua. Al igual que los baños secos, la construcción de biofiltros es una gran oportunidad para escuelas rurales.

Figura 11. Humedal superficial



Las limitaciones para la construcción de un humedal como sistema de tratamiento de las aguas de desecho son el espacio y ciertas características del suelo.

- Se requieren aproximadamente 3 m<sup>2</sup> por cada diez usuarios. Esto significa que en una escuela de 100 personas se necesitarían 30 m<sup>2</sup> de biojardín o humedal artificial.
- Los humedales no son una buena opción en aquellos suelos que son impermeables o donde hay una precipitación muy alta. Para evaluarlo, es recomendable consultar un especialista que ayude a tomar la mejor decisión.

Figura 12. Humedal cubierto o subterráneo



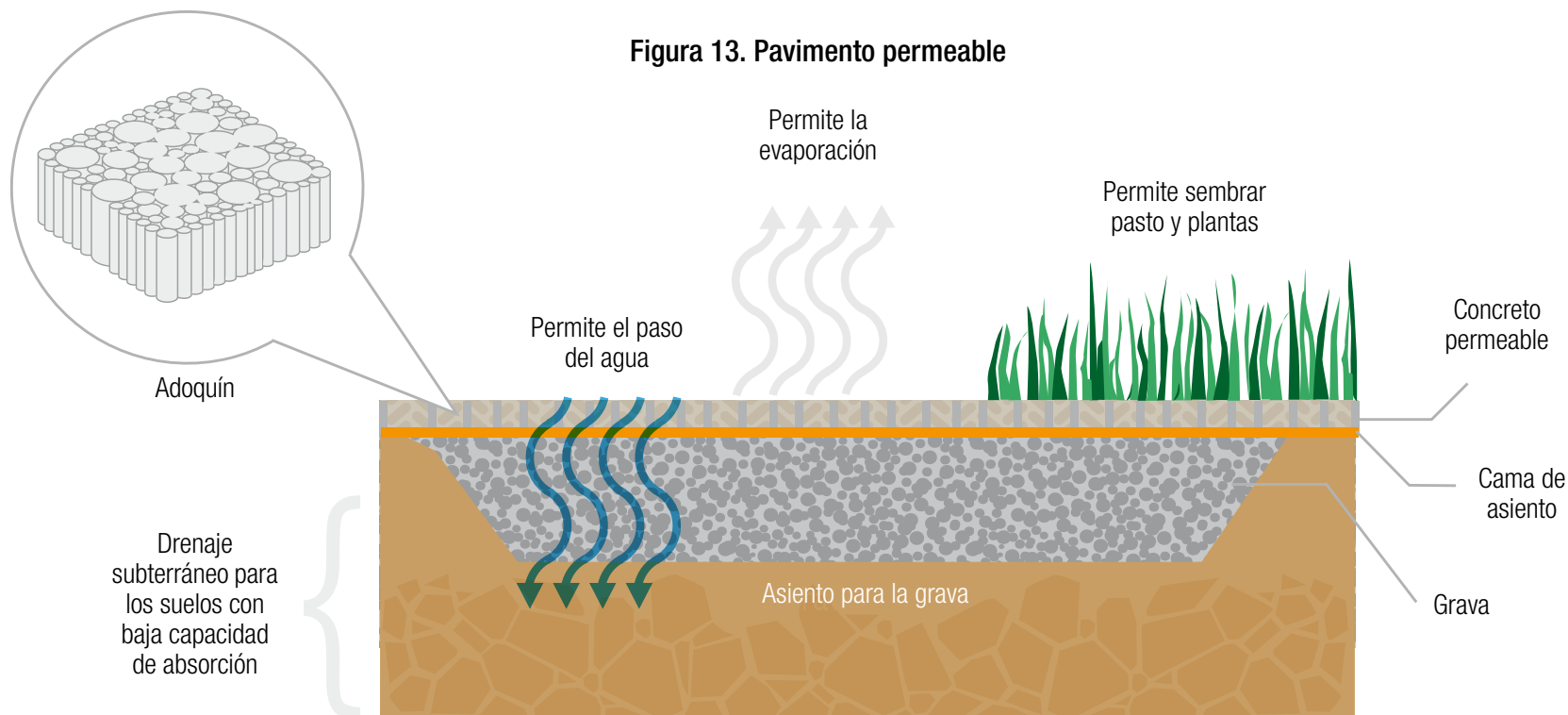
## Pavimentos permeables

Los pavimentos permeables permiten el paso del agua a través de ellos. En las escuelas en las que es necesario contar con algunas áreas de suelo cubierto, este material tiene la ventaja de ofrecer patio para juegos, estacionamiento, cancha deportiva o área de tránsito de vehículos, y permitir que el agua se filtre al subsuelo.

Estos pavimentos se encuentran en distintas presentaciones, algunas de las cuales deben ser aplicadas por especialistas. Sin embargo, hay opciones de tabiques que cualquier persona con conocimientos básicos de albañilería puede instalar; cada región ofrece distintos nombres: adoquín, adobloque, adopasto, entre otros. Si les interesa, pregunten en los almacenes de materiales para construcción cuáles cumplen con esta característica.

Por otra parte, para que el pavimento permeable sea una verdadera opción ambiental, hay que tomar varios cuidados sobre su uso; por ejemplo, si además de patio se emplea como espacio de estacionamiento, debe evitarse que los vehículos lo contaminen con algún goteo de aceite, gasolina u otros líquidos empleados en los autos. De no hacerlo, podemos filtrar agua en malas condiciones al jardín o a los mantos acuíferos que necesitamos cuidar.

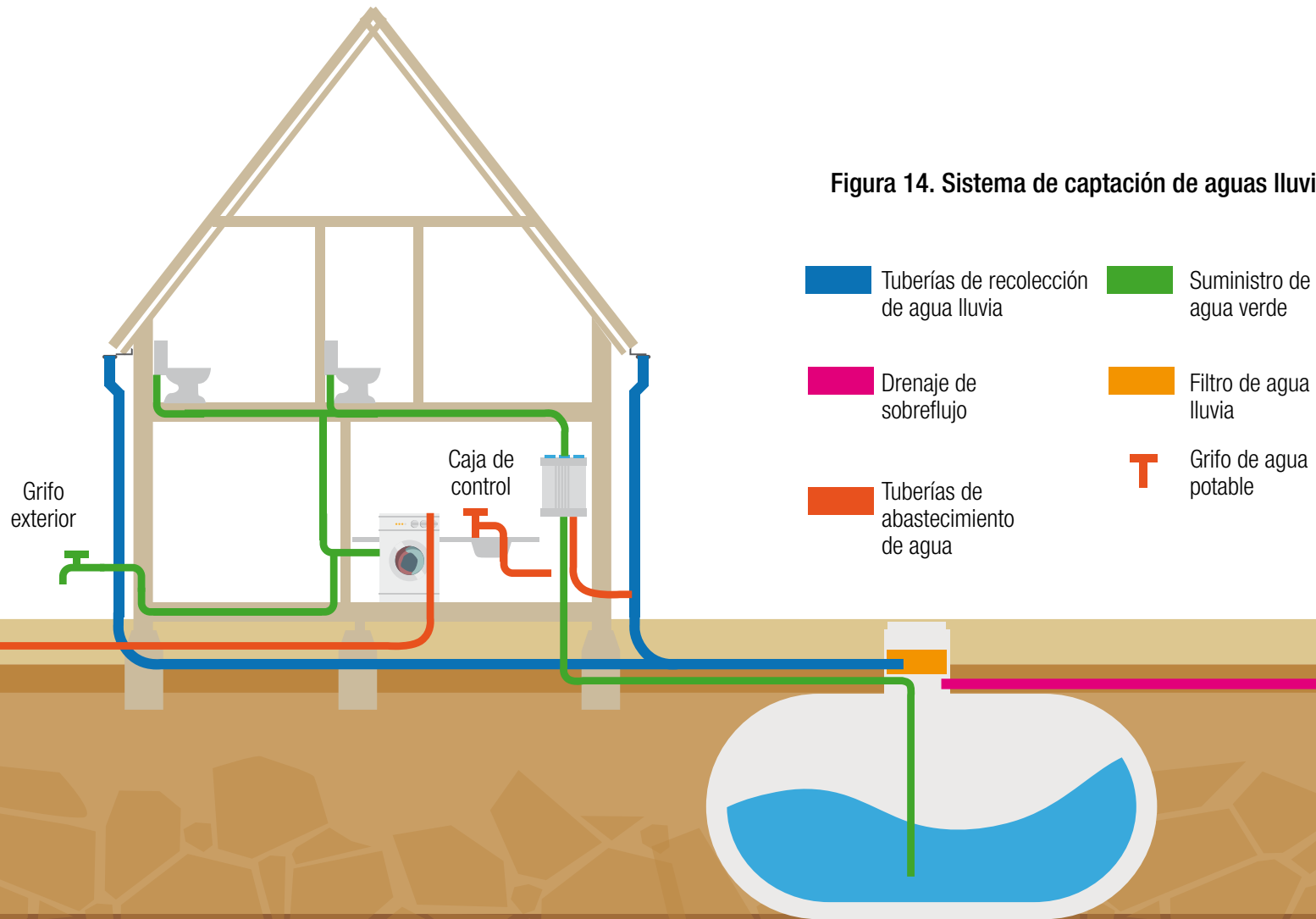
Igualmente, hay que considerar que esta clase de pavimento no resiste un tráfico pesado; es decir, no se puede usar para vehículos de alto calibre o como calle de mucho flujo vehicular.



## Captación de agua pluvial en techos

Se estima que en la temporada de lluvia más del 80 % del agua que se arrastra por el drenaje de las localidades proviene de allí y podría recolectarse y aprovecharse.

La captación o cosecha de aguas lluvias no es una práctica nueva. Generalmente, en los países de América Latina y el Caribe, incluso en localidades muy urbanas en las que el agua es escasa, las personas la colectan bien sea para riego, limpieza de las casas o incluso para el consumo humano. Muchos de sus sistemas de colecta son simples recipientes colocados al final de canaletas.



En la escuela, ésta puede ser una práctica muy útil, sencilla y educativa, que puede disminuir la presión sobre los recursos hídricos de la zona y hacer posibles proyectos de jardinería que en otras circunstancias se dificultarían.

En general, la cosecha de agua de lluvia implica varios pasos:

- Análisis de las condiciones de la escuela en los momentos en que llueve: ¿hacia dónde corre el agua del techo?, ¿hay canaletas para recogerla?, ¿los techos están en buenas condiciones?, ¿hay espacio en el patio para colocar recipientes grandes?
- Estudio de la situación financiera de la escuela para elaborar un plan sencillo o complejo para la cosecha, que

también deberá hacerse en función del uso que se le dará al agua (figura 15).

- Plan sencillo. Implica sólo colocar canaletas en los techos y conducir el agua hacia las zonas del jardín que se quiere mantener con más humedad.
- Plan complejo. Puede ser tan elaborado como el uso que se quiera hacer del agua. Por ejemplo, si se quiere utilizar para riego y para los sanitarios, incluye un área de colección, conducción, filtrado, almacenamiento y distribución. Si, adicionalmente, se desea usarla para consumo humano, debe incluirse un proceso de tratamiento de potabilización, de modo que se proteja la salud de quienes la consuman.

**Figura 15. Técnicas para cosechar aguas lluvias**



Fuente: Adaptado de Water Use and Conservation Bureau, *A Waterwise Guide to Rainwater Harvesting* (New Mexico Office of the State Engineer); [www.ose.state.nm.us/](http://www.ose.state.nm.us/).



# Monitoreo y evaluación

El primer indicador de que el plan marcha apropiadamente es el resultado que arroje el recibo o la cuenta de consumo de agua. Lleven una bitácora con los registros mensuales o según la periodicidad de la facturación.

Si la escuela no cuenta con los recibos de consumo, pueden llevar un registro del medidor de agua. Hagan las operaciones necesarias para determinar cuánto gastan mes a mes y ajusten su plan en función de esos resultados.

Si sus consumos siguen siendo muy altos, a pesar de sus campañas y nuevas tecnologías y técnicas, es posible que haya fugas considerables. Vuelvan a hacer una auditoría para detectarlas.

Otro indicador de que van por buen camino es la reducción de productos tóxicos para la limpieza. Esto les asegurará que el agua que están enviando al drenaje o a su humedal no contiene contaminantes de alta toxicidad.

Por supuesto, mantengan un monitoreo del interés de la gente en participar en el proyecto. Pregunten constantemente cómo es su experiencia en el programa, qué cambiarían o qué acciones nuevas impulsarían.

# Sugerencias para buscar apoyo financiero

Parte importante de la investigación es acudir a las oficinas encargadas del sistema de aguas de tu localidad, buscar información y gestionar capacitación; es más, la información que no obtengas en tu diagnóstico la puedes recabar allí. Ellos también pueden explicarles cómo funciona el sistema de agua de la localidad y la región. Muchas de esas instituciones suelen tener un área de educación ambiental que puede ayudarles en la capacitación del personal de la escuela.

Es posible que esas oficinas asesoren sobre posibles financiamientos que les permitan iniciar proyectos de cuidado y mejor manejo del agua en la escuela. En muchas partes del mundo estas instituciones han iniciado programas de remplazo de tecnología de baños u otros aditamentos ahorradores. No dudes en acudir a ellas.

# Bibliografía

- Acepesa (Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente) (2010). *Manual para la Construcción y Mantenimiento de Biojardinerías*. 2.ª ed. San José, Costa Rica: Acepesa. <http://www.scribd.com/>. Recomendaciones y guías de construcción de humedales artificiales para el tratamiento de aguas de desecho.
- Adler, Ilán, Gabriela Carmona y José Antonio Bojalil (2008). *Manual de Captación de Aguas de Lluvia para Centros Urbanos*. UNEP and the International Renewable Resources Institute. <http://www.pnuma.org>.
- Capital Regional District (of British Columbia, Canada). Permeable Pavement. <http://www.crd.bc.ca>.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (1993). Subsurface Flow Constructed Wetlands for Waste Water Treatment, A Technology Assessment. <http://water.epa.gov>. Recommendations and guidelines for the construction of artificial wetlands for wastewater treatment.
- Fundación Agua Tuya (2008). *Manual de Construcción: Ecosan, Baños Ecológicos Secos*. Cochabamba, Bolivia: Fundación Agua Tuya. <http://www.aguatuya.watsan.net>. Recomendaciones y guías para la construcción de baños secos.
- Guía de los baños secos. *Global Dry Toilet*. Club of Finland, Tampere, Finlandia. <http://www.drytoilet.org>. Recommendations and guidelines for building dry toilets. Recomendaciones y guías para la construcción de baños secos.
- Hoekstra, A. Y., and A. K. Chapagain (2007). Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of Their Consumption Pattern. *Water Resources Management*, 21(1): 35-48.
- National Institute of Ecology, INE Portal on Sustainable Housing. (2010). In the Bathroom. <http://vivienda.ine.gob.mx/index.php/agua/usos-en-el-hogar/en-el-bano>.
- Pervious Concrete Pavement. An Overview. <http://www.pervious-pavement.org/>.
- SACM (Sistema de Aguas de la Ciudad de México). Catalog of Water Saving Products and Devices, Alternatives for the Efficient and Rational Use of Water in the City of Mexico. <http://www.sacm.df.gob.mx>. Ofrece un listado y características de múltiples dispositivos disponibles en el mercado para ahorrar agua.
- SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan) (2003). Water for Domestic Use. <http://www.worldmapper.org> Unatsabar (Technical Support Unit for Rural Sanitation), Pan American Center for Sanitation Engineering and Environmental Sciences, Division of Health and the Environment, Pan American Health Organization—Regional Office of the World Health Organization (2001). Guide to Rainwater Catchment Design. <http://www.aguasinfronteras.org>.
- Unatsabar (2001). Rainwater Collection Design Guide. <http://www.aguasinfronteras.org> UNDP (United Nations Development Programme). 2006. *Human Development Report 2006*. New York: UNDP.
- Urbanarbolismo (2008). Using Permeable Pavements. us/. <http://www.urbanarbolismo.es>.
- Water Use and Conservation Bureau. *A Waterwise Guide to Rainwater Harvesting*. New Mexico Office of the State Engineer—USA. <http://www.ose.state.nm.us/>
- World Bank Group, Depweb. Access to Drinking Water. <http://www.worldbank.org>.

## Módulo 5

# Manejo sostenible del agua

Marina Robles, Emma Näslund-Hadley,  
María Clara Ramos y Juan Roberto Paredes



# 2015

# Súbete

Una iniciativa del Banco Interamericano de  
Desarrollo en educación sobre el cambio climático