

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

Módulo 4

# Ahorro de energía:

uso eficiente y empleo de  
tecnologías alternativas



**Súbete**

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



## Súbete

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

Elaborado por Marina Robles, Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos, and 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**

Ahorro de energía, su uso eficiente y tecnologías alternativas / Marina Robles, Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos, Juan Roberto Paredes.  
p. cm.

Incluye referencias bibliográficas.

1. Climatic changes—Latin America. 2. Education—Latin America. 3. Energy conservation—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-161

## 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: 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

## Identificar el problema

## Hacer cambios en la escuela

## Diagnóstico

- Diagnóstico del uso de energía en la escuela
- Viajar hacia y desde la escuela

## Recomendaciones

- Disminución del consumo por cambio de hábitos
  - » Iluminación
  - » Sistema de enfriamiento o calefacción

- » Aparatos eléctricos
- » Gas para cocinar y calentar agua
- » Transporte
- Uso de tecnologías alternativas

## Monitorear y evaluar lo hecho

- Factor ambiental
- En lo social
- En lo económico

## Sugerencias para buscar apoyo financiero

## Bibliografía







# Identificar el problema

¿Cuánta energía crees que se necesita para alumbrar y movilizar las máquinas y aparatos que funcionan en el planeta? ¿Alguna vez has pensado que cuando enciendes una luz en tu casa o escuela estás impactando el medio ambiente al emitir gases a la atmósfera?

La energía es un componente esencial de la vida. Está tan presente y estamos tan acostumbrados a tenerla que casi no nos damos cuenta de que las actividades básicas y cotidianas dependen de ella.

Para desplazarnos o para mover mercancías de un lugar a otro se utiliza un medio de transporte, por lo general vehículos abastecidos por algún tipo de combustible; si tenemos frío, encendemos un calentador; si hace calor, usamos aire acondicionado, un ventilador o un abanico. El punto es que estamos rodeados de aparatos y máquinas que satisfacen nuestras necesidades, pero que requieren energía para su funcionamiento.

En cualquier fase de la producción de un bien o servicio que consumimos se utiliza algún tipo de energía, sea para manufacturarlo, transportarlo o incluso en las tiendas, para exhibirlo y ponerlo a nuestro alcance. El 66 % de la electricidad mundial –una de las formas de energía que más consumimos– se genera a partir de combustibles fósiles, con sus consecuentes emisiones de contaminantes locales y gases de efecto invernadero.

Curiosamente, a pesar de la gran cantidad de contaminantes que genera la producción de energía eléctrica, cuando encendemos la luz o algún aparato eléctrico se enmascara su origen y se considera, erróneamente, como energía limpia.



## Patrones de circulación de la atmósfera

Los patrones de circulación de la atmósfera terrestre hacen que todos compartamos la contaminación que se genera en distintas partes del mundo.

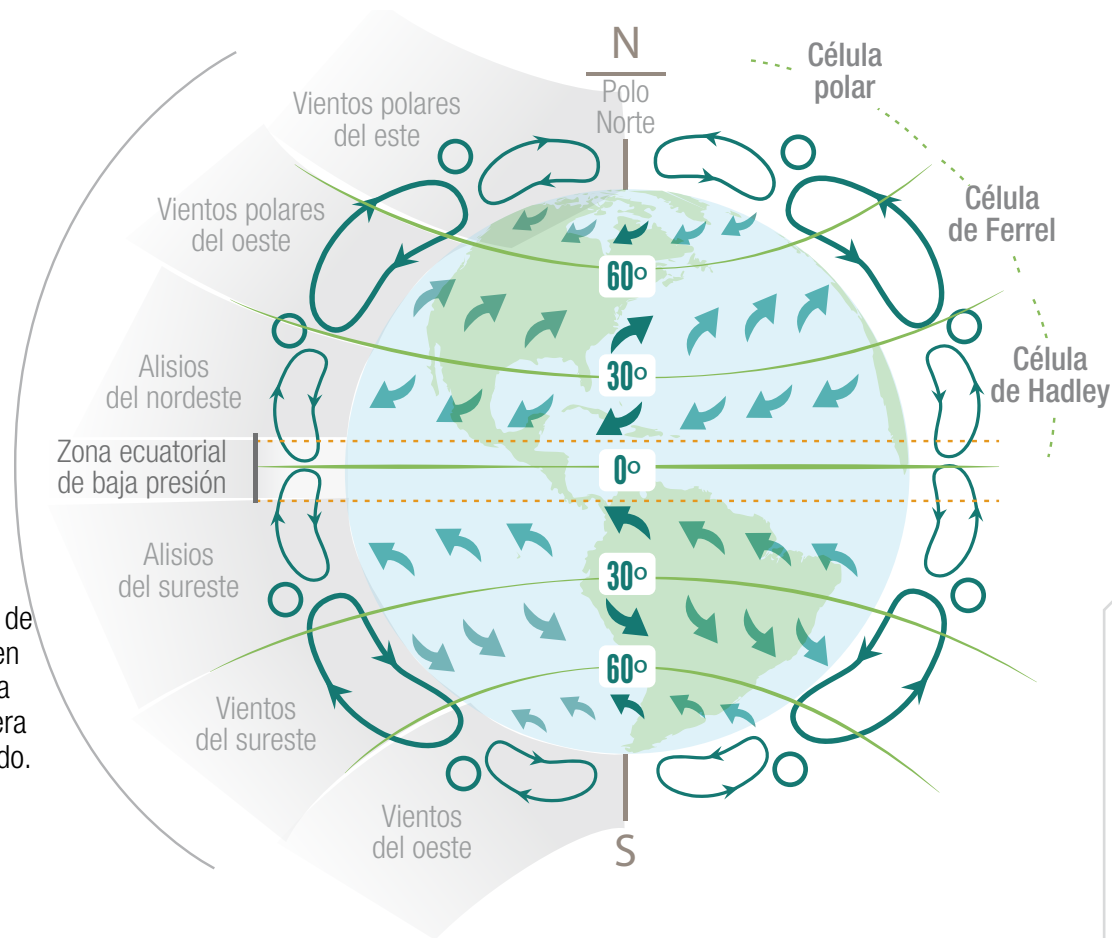


Figura 1. Patrones de circulación de la atmósfera.

En las últimas décadas, los aumentos en el consumo de energía para el transporte, la actividad industrial y la vida humana en general han ocasionado el incremento en la generación de gases de efecto invernadero y como consecuencia han afectado el clima global. Si bien las cantidades de contaminantes que se emiten no son las mismas para cada región de la Tierra, la atmósfera, que es una sola, afecta a todo el planeta por igual.

La solución a un problema tan grande y complejo demanda también acciones y respuestas importantes; hay muchos países, ciudades y personas que trabajan en ello. El reto no es sencillo, pues exige mejorar o cambiar los combustibles, reducir el uso particular de automóviles, cambiar formas de uso de los sistemas y aparatos eléctricos o de gas y, por supuesto, integrar tecnologías alternativas no contaminantes, como por ejemplo las que provienen de recursos como el agua, el aire y el sol para producir la energía de la que no se puede prescindir.

# Para cambiar la escuela

En la escuela, como en otros espacios en los que los seres humanos se desempeñan, se necesitan bienes y servicios para llevar a cabo la actividad educativa: agua, energía, espacio, entre otros. Cubrir cada una de esas necesidades genera un impacto en la naturaleza que podemos y debemos disminuir, con el fin de contribuir a mitigar las causas del cambio climático. Si bien las escuelas de América Latina no son grandes generadoras de gases de efecto invernadero, en muchas de ellas sí hay consumos energéticos significativos que pueden cambiar. También es fundamental considerar que nuestros ecosistemas tienen límites en cuanto a sus capacidades para abastecernos, tanto

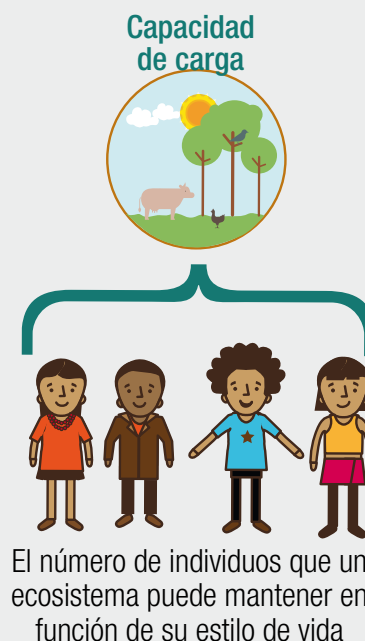
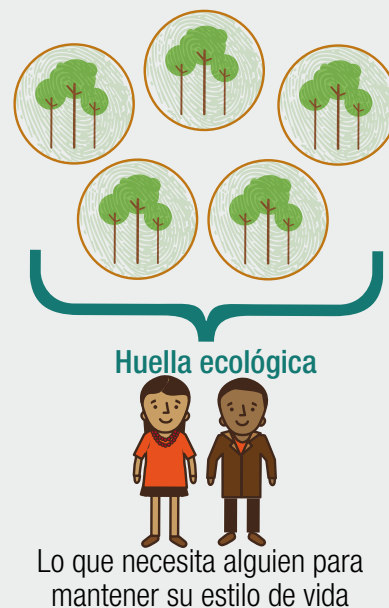
de recursos naturales como de servicios ambientales que permitan degradar nuestros desechos y favorecernos con aire y agua limpia, tierra productiva, entre muchos otros.

Por otro lado, si en la escuela se aprenden y ensayan prácticas responsables con el medio ambiente que permiten reducir las emisiones a la atmósfera, se estará invirtiendo para que los estudiantes transmitan ese conocimiento a su familia y en un futuro a sus hijos, así como para que estén mejor preparados a la hora de afrontar los desafíos del cambio climático.

## Recuadro 1 Huella ecológica y capacidad de carga de los ecosistemas

La huella ecológica y la capacidad de carga de los ecosistemas están estrechamente relacionadas.

La huella ecológica se refiere a la cantidad de territorio y recursos que una persona, localidad o país necesita para mantener su estilo de vida, en tanto que la capacidad de carga, definida desde la perspectiva de los ecosistemas, se refiere al número de personas u organismos que se pueden mantener en él, dadas sus necesidades de recursos (alimento, espacio, aire, agua), así como servicios ambientales (limpieza del aire, descomposición de sus desechos).





# Diagnóstico

Los aspectos relacionados con la energía ofrecen varias opciones para conocer el desempeño ambiental de la escuela. Para ello te sugerimos: a) calcular la huella de carbono, que consiste en medir cuántas emisiones de GEI producen las actividades de una persona, institución, localidad o país; b) hacer el diagnóstico detallado de cada una de las formas de energía que usa la comunidad escolar; c) determinar el consumo asociado a las formas de transporte que se emplean para llegar a la escuela.

Medir la huella de carbono les permitirá compararse con otras instituciones del mundo y tener una perspectiva global de lo que significa para el planeta el consumo de energía de la escuela.

## Uso de la energía en el centro escolar

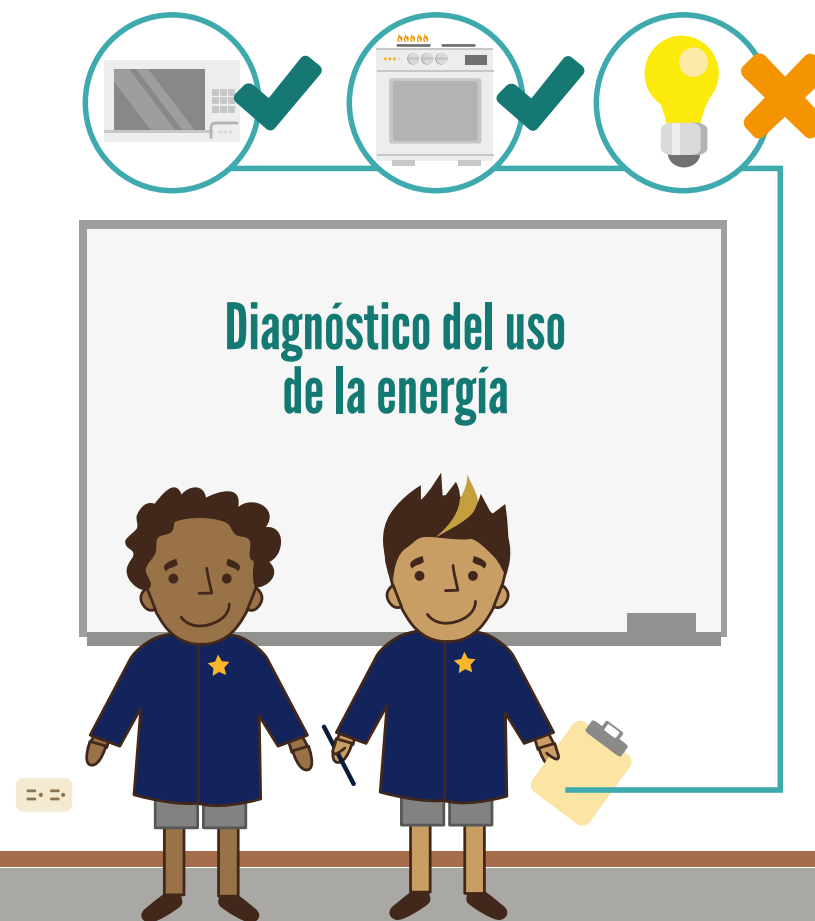
Existen varias páginas en internet en las que es posible calcular automáticamente la huella de carbono. Esto te permitirá formarte una idea de la presión que los humanos ejercemos sobre el planeta. Te ayudará también invitar a tus colegas —estudiantes o maestros— a hacer un ejercicio semejante.

En el manual para el desarrollo de un currículo que acompaña a éste, puedes encontrar un calculador de este indicador de desempeño ambiental.

Para calentar motores e iniciar una sensibilización con el grupo de colegas o estudiantes con quienes deseas emprender este proyecto, te proponemos contestar en grupo algunas preguntas generales que permitirán conocer cuánto saben tú y tu grupo de colegas sobre la energía en la localidad y en la escuela. Esto se puede hacer

durante una sesión de clases con tus estudiantes, o en una reunión exclusiva del grupo de docentes de la escuela, dependiendo de cómo hayan decidido emprender el proyecto. Es posible hacer las siguientes preguntas:

Para conocer con detalle cómo y en qué se utiliza la energía en la escuela, e igualmente quién la usa, es conveniente inventariar aparatos e instalaciones. Para esto puede ser útil hacer un recorrido por la escuela y registrar lo que se halle. Una opción excelente es involucrar en esta actividad a los estudiantes, quienes pueden dividirse el trabajo por áreas específicas de la escuela y posteriormente socializar los resultados. La guía que se propone en la tabla 2 permite distinguir, por un lado, los aparatos eléctricos o de gas, y por otro, la iluminación. Además, ofrece algunos ejemplos para dar ideas de cómo llenarse.



**Tabla 1. Diagnóstico del uso de la energía en el centro escolar (encuesta)**

Encuestado (docente, estudiante)	Pregunta	Respuesta
	¿Qué tipos de energía se utilizan en tu escuela (de gas, eléctrica, de carbón, de leña, solar, eólica? ¿Otra?).	
	¿De dónde proviene la energía eléctrica? (agua, carbón, gas, viento, otro).	
	¿Cómo es la calidad del servicio (suministro) de energía eléctrica?	
	¿Cómo se produce la energía eléctrica que llega hasta tu escuela?	
	¿Qué recursos naturales se usan en su producción? (considera la generación, transporte y distribución).	
	¿Sabes si existen impactos ambientales negativos cercanos a tu localidad, producto del uso de estas energías?	
	¿Cuál es el gasto mensual de la escuela en energía eléctrica, gas o combustible?	
	¿Consideras que en tu escuela existen aparatos innecesarios o que son altos consumidores de energía?	
	¿La escuela cuenta con un medidor de consumo de electricidad? ¿Éste funciona adecuadamente?	

**Tabla 2. Equipos o aparatos que utilizan electricidad o gas en el centro escolar**

Tipo de energía	¿Cómo se utiliza?	Horas al día conectado (aunque no se use)	Horas de uso diario	Quién lo usa	Cómo lo usa	En qué condiciones se encuentra (incluyendo cable y clavija)	Quién es responsable de su uso y mantenimiento
Eléctrica	Sacapuntas	24 horas	Aproximadamente media hora	Secretaría	Esporádicamente (sólo para el área administrativa)	En buen estado	Secretaria de la dirección
Eléctrica	Microondas	24 horas	5 horas	Encargada de la cafetería	Calienta sopas y otros alimentos que se solicitan en la cafetería	En buen estado	Personal de la cocina
Gas	Calentador de agua	24 horas piloto prendido	1 hora	Trabajadores, jardineros	Para tener agua caliente en la cocina	Malas condiciones	Encargado del mantenimiento
Gas	Quemadores (estufa)	24 horas piloto prendido	6 horas	Cocinera de la cafetería	Todos los días se preparan alimentos para desayunos y almuerzos de estudiantes y profesores	Con una llama irregular. Deteriorada	Cocinera y responsable de la cafetería

Como la iluminación y los contactos se encuentran en cada habitación de la escuela, es conveniente elaborar un plano sencillo y hacer un inventario por habitación.

**Tabla 3. Guía sobre los sistemas de iluminación de la escuela**

Nombre de habitación	Interruptor en la habitación	Número de focos	Tipo de focos	Vatios	Horario de uso	Horario en que están encendidos	¿Hay luz natural suficiente?	Quién los usa	Cómo los usa	Quién los prende y apaga
Aula 1	Sí	3	Tubos fluorescentes	80	7:00-15:00	6:00-18:00	Sí	Estudiantes de cuarto grado. Personal de mantenimiento	Durante sus clases. Para hacer el aseo	Personal de limpieza

En la medida en que se complete la tabla se puede agregar un par de columnas: una para que se explique el problema y otra para que se plantee la solución. Por ejemplo, si hay habitaciones en las que la iluminación se usa sólo seis horas pero permanece encendida durante diez, será necesario investigar si se debe a que el responsable no las apaga o a que sólo hay un interruptor para un conjunto de salas y otras si se usan por más tiempo.

Las siguientes son las acciones posibles: instalar apagadores por habitación, lograr que se mantengan controles independientes para

cada lámpara o área dentro de una misma habitación, cambiar los focos o lámparas por otros ahorradores o de mayor eficiencia, etc.

Recuerda que si bien es fundamental cuidar que las bombillas o lámparas estén apagadas cuando nadie las use, es esencial que durante las horas de clase y estudio las aulas y espacios de trabajo tengan buena iluminación, ya que es una condición fundamental para el aprendizaje.

## Viajar hacia y desde la escuela

Para identificar los problemas asociados al transporte que usa la comunidad escolar, se puede hacer un cuestionario o encuesta durante las clases, y si la escuela es de niños pequeños se les envía

el cuestionario a los padres de familia para que lo diligencien. En la tabla 4 se exponen algunas de las preguntas que resultan útiles para diagnosticar las condiciones del transporte y ofrecer soluciones.

**Tabla 4. Tipo de transporte utilizado**

Encuestado (docente, estudiante, padres)	Pregunta	Respuesta
	¿Qué tan lejos vives de la escuela? (cuadras, kilómetros)	
	¿Cómo llegas a la escuela? (transporte público, transporte escolar, caminando, en bicicleta, en automóvil particular)	
	¿Compartes transporte con otros miembros de tu familia? ¿Con cuántos?	
	¿Compartes transporte con otros compañeros de la escuela? ¿Con cuántos?	
	Si en tu familia tienen vehículo, ¿cuál es el gasto mensual en combustible? ¿Cuál es el gasto mensual en transporte público?	
	¿La escuela realiza actividades extracurriculares? ¿Cómo se transportan para llevarlas a cabo?	
	¿De qué otra manera podrías llegar a la escuela?	

Dependiendo de las respuestas que obtengas, trabaja con los encuestados para identificar los principales medios de transporte utilizados, así como los problemas que se presenten. ¿Hay suficiente oferta de transporte público para llegar hasta la escuela y atender las

actividades extracurriculares? Si no es así, ¿puede la escuela tomar la iniciativa y ofrecer un bus escolar? ¿Pueden los padres organizarse para hacer turnos y transportarlos? ¿Cuáles son los principales medios de transporte?



# Recomendaciones

El impacto ambiental que genera la escuela en relación con el consumo de energía se puede modificar por medio de varias rutas:

- Disminución del consumo por cambio de hábitos y costumbres.
- Adopción de tecnologías alternativas y eficientes para la producción de energía.

Si bien ambas opciones son complementarias, no cabe duda de que uno de los mayores aportes que la escuela puede hacer está asociado al cambio de hábitos y costumbres para disminuir el consumo energético. El nivel de importancia de un cambio de esta naturaleza es tan alto que se han calculado reducciones de consumo de hasta el 30 % con prácticas tan sencillas como apagar la luz o los aparatos eléctricos cuando no se necesitan.

Para diseñar un programa de ahorro y uso eficiente de la energía en la escuela, las primeras acciones son:

- Identificar, con base en el inventario realizado, los aparatos en mal estado o que podrían sustituirse por otros de mayor eficiencia energética. Dejar de utilizarlos, sacarlos o sustituirlos tiene un efecto inmediato en la reducción y uso eficiente de la energía.
- Hacer una auditoría de fugas de la instalación eléctrica. Para ello deben apagarse todas las luces, desconectar los aparatos eléctricos y asegurarse de que no se esté utilizando electricidad en ningún sitio de la escuela. Verificar que el disco del medidor no esté girando. Si lo hace, significa que hay una fuga y debe revisarse la instalación.
- Hacer una auditoría de “vampiros de electricidad”, que son aquellos aparatos eléctricos que consumen energía pese a estar apagados porque se mantienen conectados.

Muchos de ellos tienen pequeñas lámparas que indican que permanecen en espera, listos para que se usen y respondan de inmediato. Se estima que el 10 % del consumo energético de una vivienda puede deberse a este tipo de circunstancia. ¿No es sorprendente?

Si sumáramos los porcentajes de ahorro que podrían alcanzarse tan sólo ajustando los puntos anteriores, se llegaría a la conclusión de que vale la pena el esfuerzo.

## Disminución del consumo por cambio de hábitos y costumbres

Las acciones que se describen a continuación se pueden formular como un programa explícito que se gestiona tanto desde el currículo escolar como con proyectos y actividades particulares impulsados por equipos de trabajo de estudiantes, personal administrativo y docentes. Algunas escuelas del mundo han promovido la organización de estudiantes para que sean ellos los promotores y vigilantes del cambio de hábitos en el consumo energético. Se incluyen concursos, debates, talleres, elaboración de carteles o tarjetas para estimular día tras día las buenas prácticas y desestimular las poco comprometidas con el ambiente. Por otra parte, los estudiantes pueden hacer auditorías periódicas con el fin de revisar el cumplimiento de acuerdos previos asociados con el ahorro de energía. Es igualmente relevante el reconocimiento público a los grupos que muestran mejor desempeño.

## Recuadro 2 Escuela del Reino Unido, ahorradora de energía

El Colegio Okehampton, ubicado en Devon (Reino Unido), lleva varios años impulsando cambios en la infraestructura de su institución, en la organización y participación de la comunidad escolar y en sus programas educativos.

Además de los cambios en las bombillas o focos, en la instalación de tecnologías alternativas para generar energía, la comunidad participa en el estímulo de hábitos de ahorro de energía. Los niños y jóvenes estimulan a la comunidad a partir de un semáforo de comportamiento: verde, si todos los acuerdos de cuidado y ahorro de energía se cumplen; amarillo, si hay ciertos grupos que han fallado en algunos compromisos, y rojo, si hay que reenergizar los ánimos de participación.

El éxito ha sido tal que el colegio ha logrado disminuir en un 50 % sus pagos por el consumo de energía eléctrica de la red de electrificación de la ciudad, y ha estimulado a otras escuelas para que sigan sus pasos.

El colegio ha logrado el financiamiento de algunas fundaciones y grupos que apoyan estas ideas.

Fuente: Okehampton College, Devon, UK. "Living and learning sustainable energy" ("Vivir y aprender desde la energía sostenible").

Fotos: Asden Awards.

El ahorro y uso eficiente de la energía en una escuela debe pensarse y planearse con base en sus diversos usos. Aquí te ofrecemos una serie de recomendaciones desde esa perspectiva:

- Iluminación.
- Sistema de enfriamiento o calefacción.
- Aparatos eléctricos.
- Gas de baños y cocina.
- Transporte.

Para cada uno de estos aspectos puede requerirse un pequeño proyecto que incluya los problemas detectados en el diagnóstico, las opciones de solución, los responsables que impulsarán y mantendrán el proyecto por cierto tiempo, la forma en que se monitorearán el avance y los logros, y los medios con que se mantendrá informada a la comunidad escolar de su desempeño. Para elaborarlo pueden emplear la tabla 4.5, susceptible de ajustes o modificaciones de acuerdo con las necesidades o deseos.

**Tabla 5. Identificar maneras de ahorrar energía**

Problema por atender	Solución o acción para atenderlo	Necesidades para llevarlo a cabo	Forma de monitorearlo	Plan de comunicación para mantener informada a la comunidad	Responsables de liderarlo
Gasto en iluminación					
Gasto en enfriamiento o calefacción					
Mal funcionamiento y uso de aparatos eléctricos					
Alto consumo de gas					
Uso excesivo de automóvil de la comunidad escolar					
Otros					

## Recomendaciones para ahorrar energía

### Iluminación

- **Apagar las luces que no se necesiten.** Es frecuente dejar encendidas las luces exteriores durante el día, por lo que se aconseja establecer una rutina para revisar que se apaguen al amanecer. En periodos vacacionales y durante la noche, se deben mantener apagadas las luces que no sean necesarias para la seguridad. Si no existen equipos de laboratorio o alguno que deba permanecer encendido, una opción es bajar el interruptor general y así evitar gastos. Para las luces de seguridad son útiles los sensores de movimiento. De ser posible, instalar un sistema automatizado que apague las luces o los aparatos que no están en uso en ciertos horarios (por la noche, los fines de semana o las vacaciones).
- **Utilizar lámparas eficientes** (ahorradoras, fluorescentes compactas o LED). En el mercado existen muchas opciones. Su costo es mayor pero duran hasta diez veces más que las bombillas incandescentes y los ahorros en electricidad permiten recuperar la inversión muy pronto.
- **Sustituir focos por otros de menor potencia** en áreas en las que no se requiere mucha iluminación, como los baños.
- **Aprovechar al máximo la luz del día.** En las habitaciones o aulas con ventanales, mantener las cortinas o persianas abiertas para permitir el paso de la luz natural y mantener los focos apagados. En algunas zonas seguramente será conveniente colocar sombras externas –árboles, toldos o portales– que permitan el paso de la luz sin deslumbrar e incomodar el trabajo en el interior del aula.

- **Procurar que las ventanas existentes sean de materiales que permitan el paso de la luz.** Pintar los salones con colores claros y aprovechar la presencia de tragaluces. Todo esto hará que haya una mejor iluminación y que no sea necesario prender los bombillos durante algunas horas del día.
- **Mantener las lámparas, bombillos y pantallas libres de polvo** para aprovechar la luz que se genera.
- **Pegar mensajes recordatorios en los interruptores** para que la gente de la escuela tenga presente el programa de ahorro energético.
- **Instalar sensores de movimiento** en áreas como sanitarios o en las luces de seguridad nocturna.





## Recomendaciones para ahorrar energía

### Sistema de enfriamiento o calefacción de la escuela

- **Aislar muros, techos y ventanas.** Una opción son las azoteas verdes o los jardines verticales descritos en el apartado de áreas verdes, utilizar materiales aislantes, como se plantea en el apartado de infraestructura, e instalar ventanas con doble cristal.
- **Colocar toldos, persianas y cortinas en las ventanas** para mantener la temperatura interior de la habitación.
- Para conservar la temperatura en salones en los que se usan aparatos enfriadores, abrir y cerrar puertas y ventanas lo menos posible (cuidando de ventilarlo de vez en cuando). Encender el aparato en la temperatura de confort, que

dependiendo de la temperatura exterior se encuentra en un rango entre 22 y 27 °C. Vigilar que el termostato funcione. Desconectar el aparato cuando la habitación se encuentre vacía. Revisar el equipo y hacerle mantenimiento periódico.

- **Apagar los ventiladores cuando la habitación se encuentre vacía.** Tener controles independientes para los ventiladores ubicados en ella. Limpiarlo y hacerle mantenimiento periódico para que no demande mayor energía. Dejar puertas y ventanas abiertas para que el aire circule.
- **Si se usa calefacción, mantenerla a una temperatura de confort** de 19-20 °C. Abrir y cerrar puertas y ventanas lo menos posible. Vigilar que el termostato funcione. Desconectar el aparato cuando la habitación se encuentre vacía. Dejar que la luz solar se filtre por la ventana para calentar la habitación. Revisar el equipo y hacerle mantenimiento periódico.



Photos: Infonavit, TonyTheTiger.

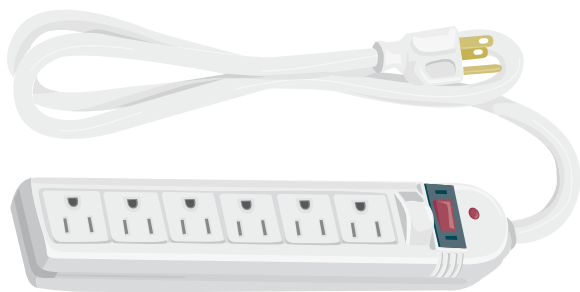




## Recomendaciones para ahorrar energía

### Aparatos eléctricos

- **Revisar que el cable y la clavija de todos los aparatos estén en buenas condiciones.**
- **Desconectar los aparatos cuando no se estén usando** para evitar el efecto de vampiros eléctricos. Si varios aparatos están conectados a un tomacorriente multicontactos, apagarlo con el interruptor.



- **Limitar el uso de los hornos eléctricos, los de microondas y las teteras eléctricas** a calentar porciones pequeñas y, si es posible, sólo de manera ocasional, debido a que son altos consumidores de energía.
- **Comprobar que las aspas de la licuadora tengan filo y no estén rotas o desgastadas.** Lavarla inmediatamente después de usarla para proteger el filo de las aspas. Picar los alimentos en trozos pequeños antes de licuarlos. Moler los alimentos en el menor tiempo posible.
- **Reemplazar el refrigerador viejo por uno nuevo,** dada su mayor eficiencia energética. Mantener los sellos en buen estado; verificar que el refrigerador esté nivelado para que la puerta cierre correctamente y abrirla sólo cuando sea necesario; si es un refrigerador que debe descongelarse, hacerlo con frecuencia; ubicarlo cerca de un sitio ventilado y lejos de fuentes de calor; limpiar la parte trasera al menos dos veces al año; no introducir alimentos calientes.

- **Desconectar las máquinas enfriadoras de agua** o despachadoras de refrescos o *snacks* en los periodos vacacionales.
- **Apagar los computadores e impresoras cuando no se usen.** Activar la función ahorradora en los monitores para que se apaguen después de un periodo de inactividad.
- **Activar el programa de suspensión de funcionamiento de las fotocopiadoras** para que se apaguen cuando detecten inactividad.
- **Activar la función ahorradora en los proyectores de video** para que se apaguen en cuanto dejen de utilizarse y pasen a modo descanso en las pausas del expositor.
- **Preparar sólo la cantidad de café que se consumirá,** y apagar y desconectar la cafetera en cuanto se sirva.
- **Mantener apagados y desconectados los televisores** mientras no se estén utilizando, al igual que cuando se cuenta con un regulador de voltaje.
- **Procurar adquirir aparatos eléctricos que se hayan diseñado para consumir la menor cantidad de energía posible.** En algunos países existen sellos o certificados que los identifican.



## Recomendaciones para ahorrar energía

### Gas para cocinar y calentar agua

- **Mantener limpios los quemadores de la cocina** y no dejar prendidos los pilotos.
- **Utilizar sartenes y cacerolas que transmitan rápidamente el calor**, con fondos completamente planos.
- **Emplear ollas o recipientes del tamaño del quemador.**
- **Usar ollas de presión para cocinar alimentos de larga cocción.**
- **Precalentar el horno de gas sólo cuando se indique** y por el tiempo necesario hasta alcanzar la temperatura requerida. Hornear varios alimentos a la vez. Abrir la puerta del horno lo menos posible. No hornear porciones pequeñas. Apagarlo unos minutos antes para aprovechar el calor residual.
- **Revisar el calentador de agua al menos una vez al año** y dejarlo apagado cuando no se utilice.
- **Mantener el calentador de agua a una temperatura intermedia** (nunca inferior a los 60 °C para evitar la propagación en el sistema respiratorio de ciertas bacterias patógenas).
- **Establecer reglas de uso del baño** que impliquen duchas cortas (cinco minutos) con agua tibia.



## Recomendaciones para el transporte y la movilidad escolar

- **Promover entre toda la comunidad escolar el uso del transporte público** o, en el caso de escuelas privadas, organizar un sistema de transporte escolar de común acuerdo con los padres de familia.
- **Identificar y difundir opciones que eviten trancones** durante la llegada y salida de los estudiantes en las escuelas urbanas con muchos alumnos, especialmente en las privadas. Para esto se pueden construir bahías de ascenso y descenso, conformar comités de apoyo vial, etc.
- **Promover el uso compartido de vehículos o la caminata** para aquellos que vivan cerca. Una forma cada vez más común de organizar la llegada y salida de la escuela es en pequeños grupos de estudiantes liderados o cuidados por un adulto, lo que

puede hacerse en auto, caminando o en bicicleta. En estos casos, cada día un padre o tutor distinto recoge – a pie, en bicicleta o en auto– a un pequeño grupo de niños, a quienes acompaña hasta la escuela o desde la escuela hasta la casa. Revisen si eso es posible en su localidad.

- Promover el uso de los medios electrónicos para comunicarse entre el personal de escuelas urbanas que requieren contacto frecuente con oficinas, comercio o personas que se encuentran en otros sitios, y establecer un plan de actividades semanales que considere el menor número de viajes posible.
- Buscar la forma de organizar un transporte escolar compartido con otras escuelas, aunque esto implica mayor planeación y organización.

Foto: Asden Awards. ▶



## Transporte escolar

Los ajustes a la entrada de las instalaciones facilitan el tránsito

La aglomeración de carros en una escuela interrumpe el tráfico normal



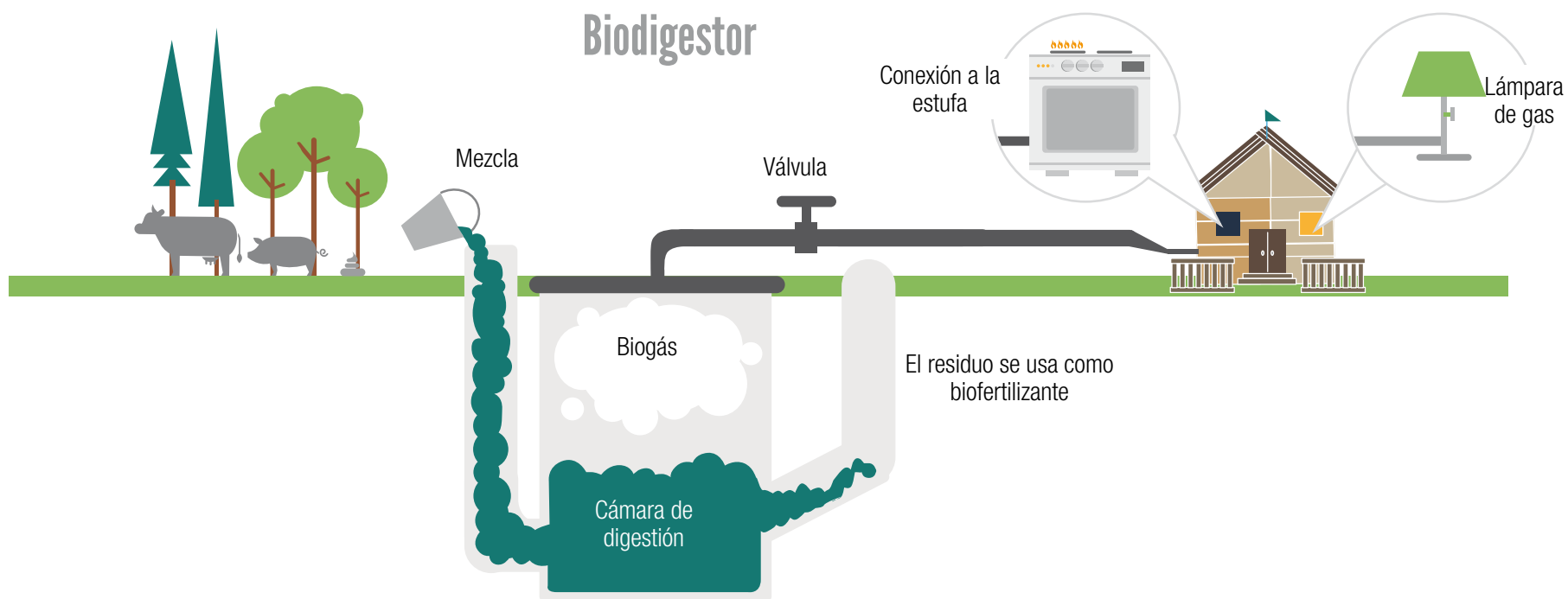


## Uso de tecnologías alternativas

Las tecnologías para el suministro de energía, consideradas alternativas, son aquellas que no dependen de combustibles fósiles como el petróleo, el gas o el carbón, y que por lo tanto no generan emisiones de gases de efecto invernadero. Éstas son la energía solar, la eólica –generada por el viento–, la biomasa, el biogás –producido por la descomposición de la materia orgánica presente en los residuos–, la hidroeléctrica de pequeñas centrales, la geotérmica –proveniente de fuentes de calor del subsuelo– y la mareomotriz –originada por el movimiento del mar– (figura 2). En el manual escolar podrán encontrar más información sobre ellas.

Aun cuando está probado que estas tecnologías alternativas tienen ventajas en términos ambientales, todavía se usan poco, lo que genera ciertas limitaciones para que se utilicen en muchos lugares y afecta su disponibilidad y mantenimiento. Por ello te sugerimos que antes de elegir una tecnología nueva, solicites asesoría a algún grupo o especialista que te permita conocer las opciones que existen y pueden ser funcionales para tu región. Entre los puntos que es conveniente analizar con los expertos, se encuentran las características de la tecnología alternativa de interés, la forma de funcionamiento, las ventajas y desventajas para la escuela y los requerimientos de instalación y mantenimiento.

### Energía por descomposición de biomasa



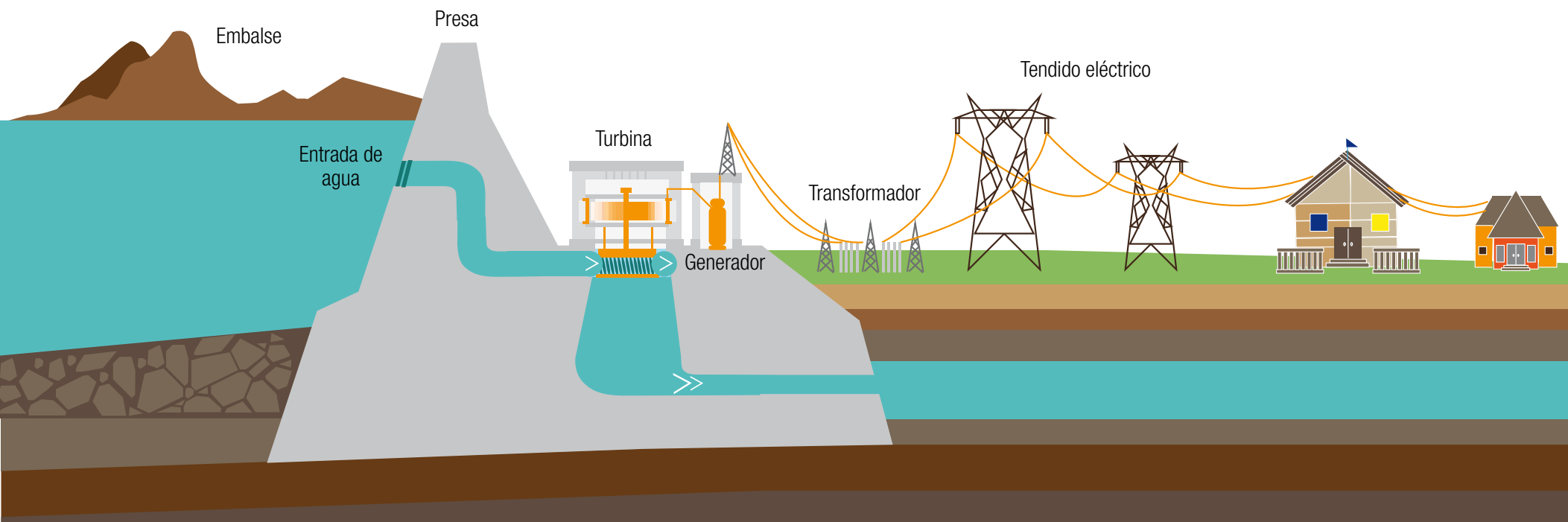
Algunas de las preguntas que el asesor puede ayudar a resolver son:

- ¿Cuáles son las tecnologías alternativas recomendables para la región?
- ¿Existen apoyos o subsidios para instalarlas en las escuelas de la región?
- ¿Cuál es el consumo energético de la escuela y cuánto de esto se puede cubrir por energía renovable?
- ¿Qué tiempo de vida útil tienen?
- ¿Qué mantenimiento requieren?

- ¿Existe el servicio calificado en la zona para realizar una instalación correcta, ofrecer mantenimiento y darles atención inmediata en caso de requerirla?
- ¿Puede funcionar simultáneamente con otras tecnologías instaladas en la escuela?
- ¿En cuánto tiempo se recupera la inversión?
- ¿Qué pasará con los residuos al final de su vida útil?
- ¿Existen limitaciones normativas para su uso en la región?

Con estas preguntas resueltas y el análisis de las necesidades

## Energía de centrales hidroeléctricas



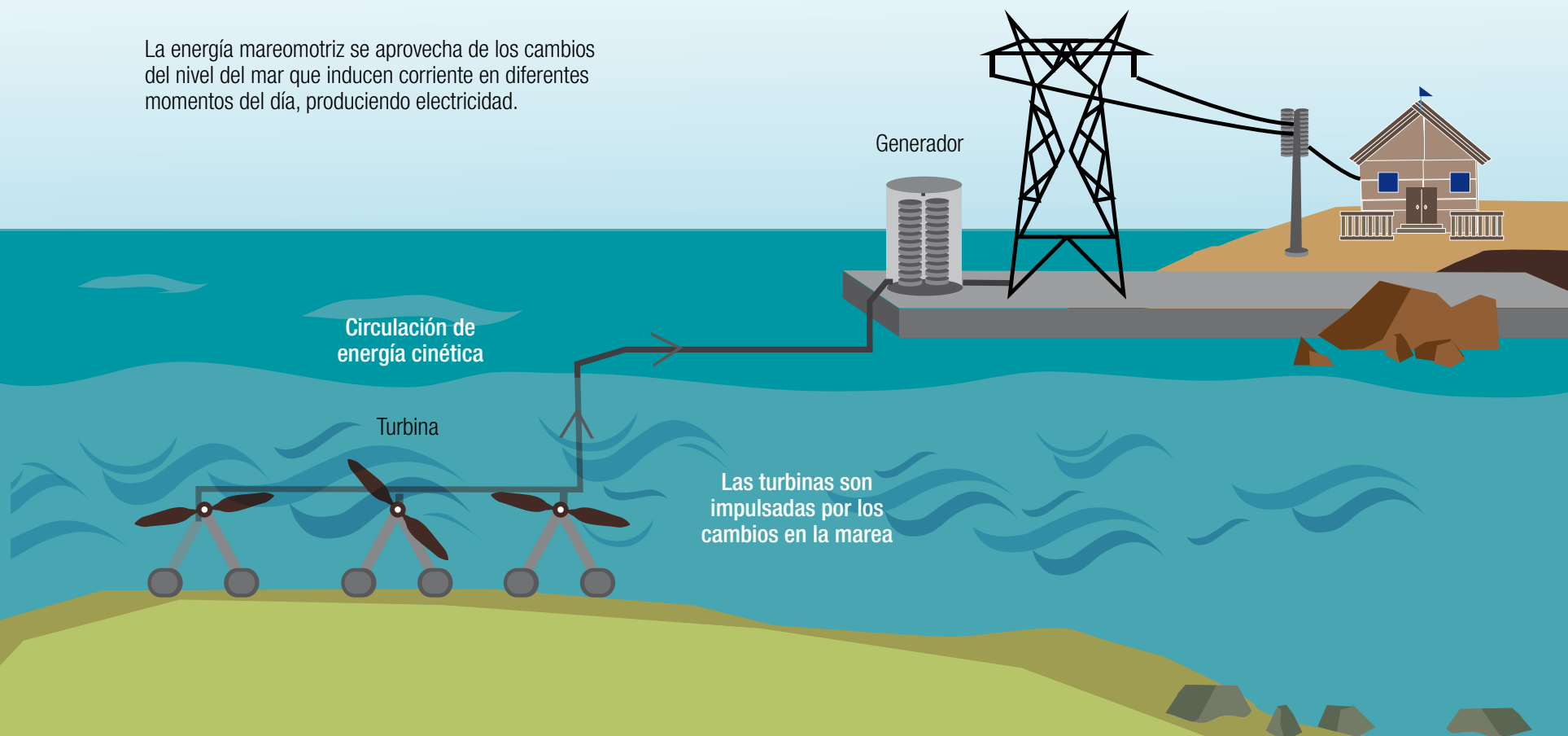


que deben haber surgido del diagnóstico, pueden diseñar un plan o proyecto de transformación paulatina de las tecnologías para generación de energía de la escuela. Parte de las consideraciones por tomar en cuenta en dicho plan son la cantidad de recursos financieros disponibles o la existencia de programas de instituciones públicas o privadas que apoyan la instalación de tecnologías alternativas.

Aunque implica una inversión inicial, a mediano plazo se recupera por el ahorro energético. Por otro lado, para escuelas rurales sin acceso al sistema eléctrico, estas opciones son una excelente solución para mejorar las condiciones de trabajo y aprendizaje. En dichos casos particulares, existen cada vez más apoyos que podrían considerarse.

## Energía mareomotriz

La energía mareomotriz se aprovecha de los cambios del nivel del mar que inducen corriente en diferentes momentos del día, produciendo electricidad.



## Paneles solares o fotovoltaicos

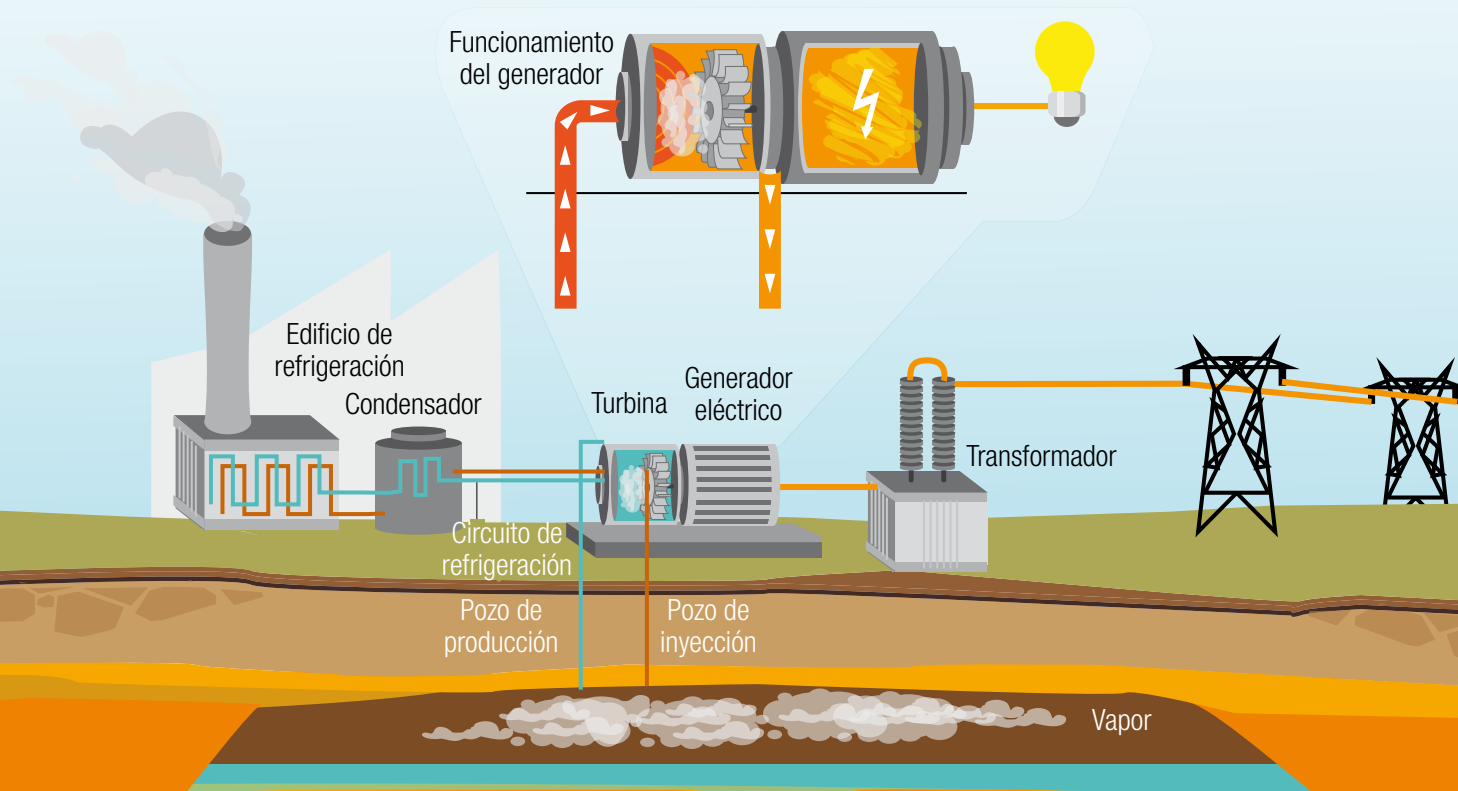
Los paneles solares son una serie de módulos, formados por celdas y diseñados para producir electricidad a partir de la luz solar que incide sobre la superficie. Están contruidos con un semiconductor que absorbe la energía luminosa y la transforma en corriente eléctrica.

Es una tecnología que implica un gasto inicial elevado; claro que la inversión se recupera a corto plazo. En el mercado existen dispositivos

de diversas capacidades y precios. Es recomendable para zonas que tienen buena insolación la mayor parte del año y pueden ser la solución en sitios que se encuentran fuera de la red eléctrica del país.

En América Latina existen muchas escuelas que cubren sus necesidades de iluminación con paneles solares, lo mismo que en numerosas escuelas europeas que han transformado sus sistemas eléctricos y de calefacción con tecnologías alternativas.

## Energía geotérmica



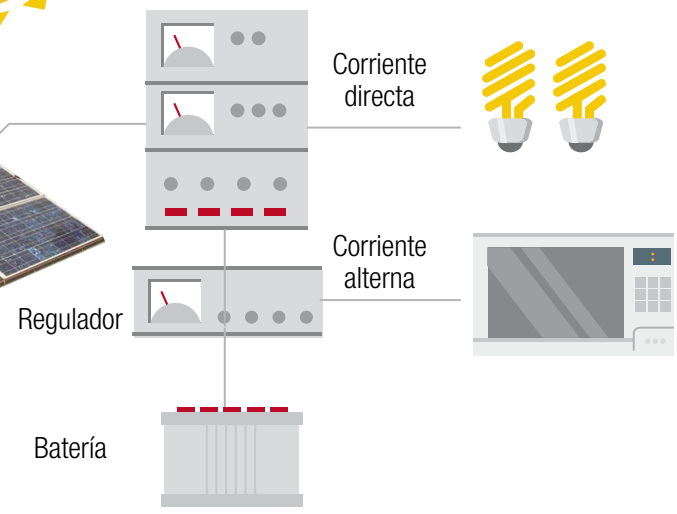
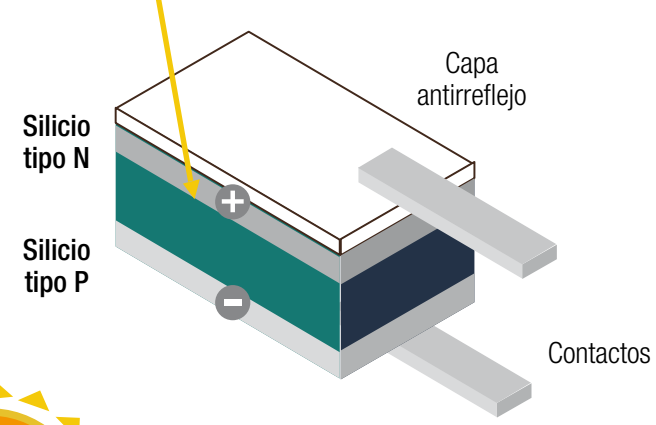
### Recuadro 3

## Paneles solares

Los hay de distinto tamaño. De ello depende su capacidad de generar electricidad. Un panel promedio de 55 W puede mantener encendida una lámpara fluorescente de 20 W por casi 18 horas.



### Celda de silicio



Fuente: <http://elblogverde.com/paneles-solares-fotovoltaicos/>

## Calentadores solares para agua

Son muy económicos y eficientes, y requieren una inversión baja o media. Con capacitación básica pueden fabricarse localmente. Estos sistemas calientan el agua con la energía del sol, lo cual minimiza el uso de gas o electricidad.

Por lo general, el sistema se instala en el techo con una inclinación y orientación que le permite captar mayor radiación solar. Está formado por un sistema de tubos que absorben el calor por exposición al sol y un tanque de almacenamiento aislado para mantener el agua caliente.

Los hay de diversos tamaños y de eso depende su capacidad de abasto. Tiene una vida promedio de 15 a 20 años. Para elegir el tamaño adecuado debe considerarse el número de personas que lo usarán y las necesidades de agua caliente de la escuela. Un panel solar chico puede calentar hasta 180 litros de agua diariamente.

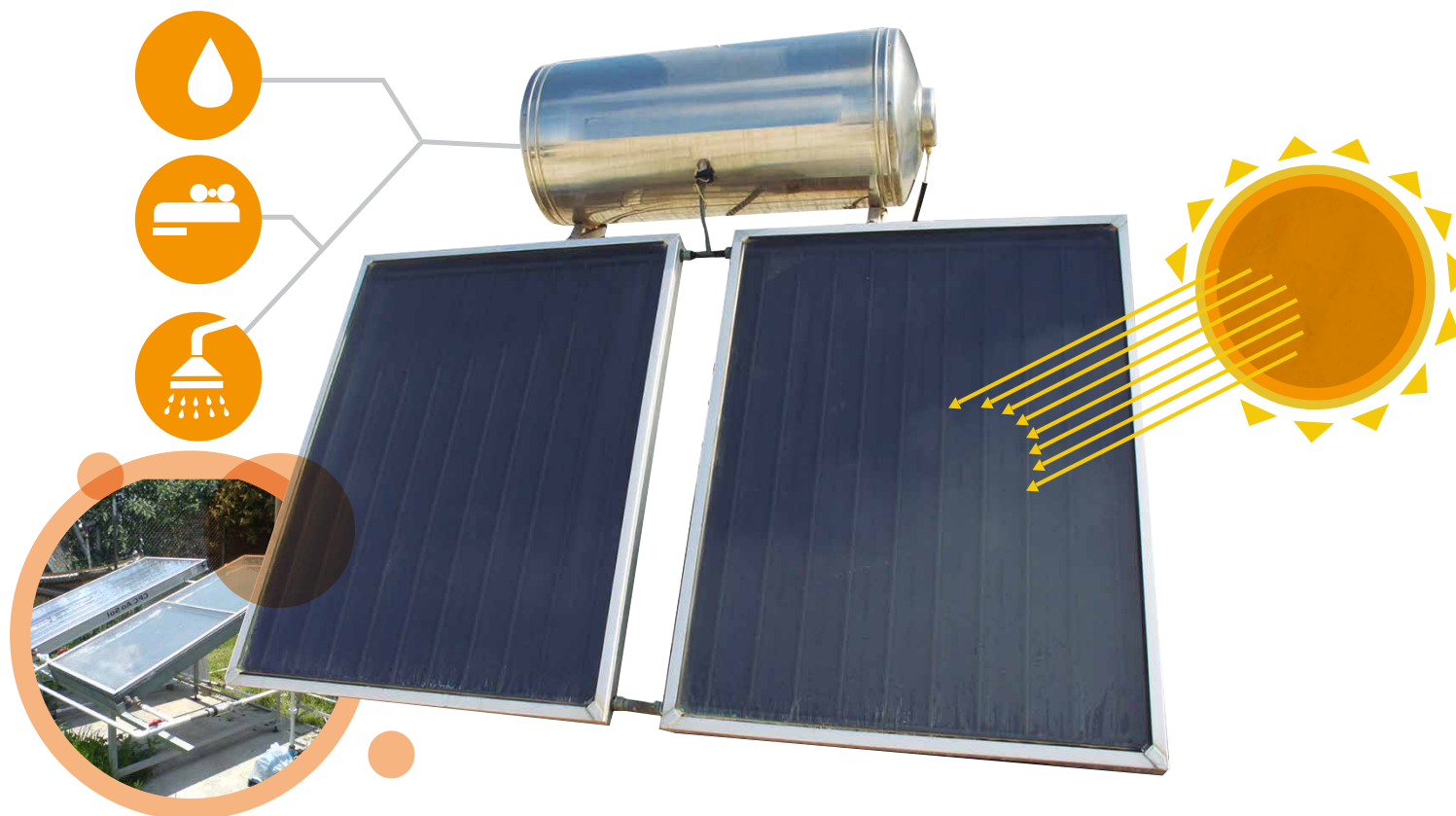


Foto: Stan Zurek.

## Aerogeneradores

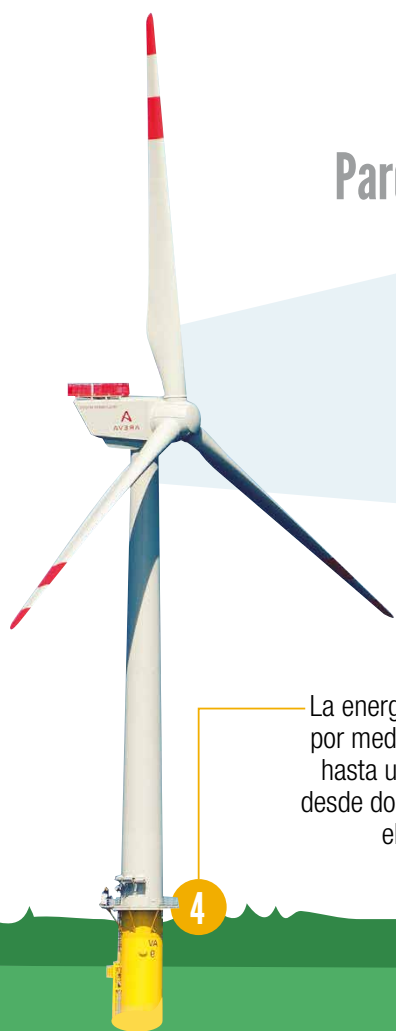
Se conocen también como turbinas de viento. Son recomendables para zonas con una velocidad de viento por encima de siete metros por segundo.

Generalmente se colocan sobre el techo o en una zona alta del terreno. Son fáciles de instalar y su mantenimiento es económico. La inversión inicial es alta, aunque al igual que los paneles solares, se recupera en muy corto tiempo. El costo de producción de la energía eólica es

competitiva con la que se produce mediante gas y carbón, en sitios en los que el viento es un recurso permanente. Al igual que con la energía solar, la eólica no requiere la utilización de agua, lo cual es importante en sitios en los que el agua es escasa o se necesita para actividades como la agricultura.

Las turbinas de viento se utilizan en escuelas rurales de América Latina y el Caribe. En muchas de ellas se combinan paneles y aerogeneradores para tener mayores garantías de suministro de electricidad.

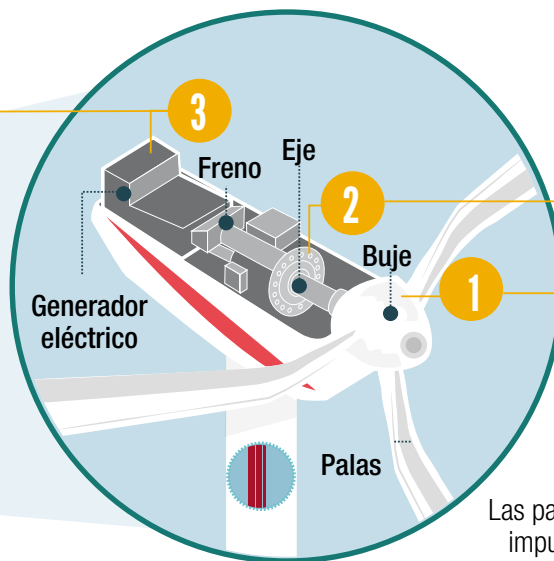
### Parque eólico



La energía producida baja por medio de unos cables hasta un transformador, desde donde se deriva para el consumo.

4

Luego, el generador transforma esta energía mecánica en eléctrica.



El movimiento del eje pasa por el multiplicador. Allí una caja de engranajes lo transforma en energía mecánica.

Las palas giran impulsadas por el viento y mueven el eje.





# Monitorear y evaluar lo hecho

## Factor ambiental

La forma más común de registrar los avances y cambios en la escuela es comparar la cifra de consumo de electricidad, gas y otros combustibles en los mismos meses de años anteriores al comienzo de las acciones de ahorro y uso eficiente de energía. Para esto es necesario acceder a los comprobantes de consumo de los servicios. Si las acciones fueron adecuadas, los cambios serán evidentes. Sin embargo, hay que considerar lo siguiente:

- La realización de algún evento especial, como festivales, celebraciones, cursos adicionales, puede implicar un mayor uso de energía.
- Al hacer la comparación con años anteriores, debe contemplarse si en ese periodo la escuela tuvo cambios significativos, como un incremento en el número de estudiantes, aulas, equipos o servicios.
- En razón de que los costos de la electricidad o del gas también pueden ir cambiando, deben compararse con el consumo y no con el costo.

El diseño del sistema de monitoreo puede incluir recorridos semanales, cada quince días o mensuales (al principio más frecuente) para revisar si se están cumpliendo los acuerdos establecidos en el proyecto (lucos y aparatos eléctricos apagados en horas sin servicio, lo mismo que el calentador de agua y los pilotos de la estufa). Esto permitirá retroalimentar los proyectos y mantener atentos e informados a los involucrados. Es recomendable buscar estímulos para mantener el proceso y acelerarlo, y continuar desarrollando ideas que produzcan resultados cada vez más positivos.

## En lo social

Si bien el mecanismo anterior proporciona un indicador cuantitativo del avance, también es importante tener algunas evidencias cualitativas de este procedimiento. Para ello se sugiere que haya una observación y reflexión permanentes de lo que va sucediendo. Por ejemplo, cada hecho indica algo:

- Si existe una persona o grupo de personas responsables de hacerles seguimiento a las acciones, significa que persiste el interés en el proyecto.
- Si el diagnóstico pudo hacerse con la participación de toda la escuela o de varios grupos dentro de ello, es un indicador de un avance en cuanto a la capacidad de organización de la comunidad escolar.
- Si después de un tiempo razonable (en función de un cronograma establecido para lograr los cambios) no se muestran avances o no se ha cumplido con el cronograma, pueden estar sucediendo varias cosas: no se está invirtiendo el tiempo requerido, no se ha generado suficiente interés, en el cronograma no se consideraron todas las variables, o simplemente hay que darle más tiempo al programa para que tome más fuerza y los logros sean evidentes.
- Si existe poca gente participando en el programa, puede necesitarse que la comunidad escolar trabaje en la promoción y motivación.

Identificar estos puntos y saber lo que significan implica comunicarse con los involucrados. Por ello periódicamente se les debe preguntar a los participantes cómo ven el proyecto, qué opinan, cómo se sienten y qué podrían hacer para mejorarlo. Esto sería adecuado en una reunión general si la comunidad escolar no es muy grande o por grupos asignados a los maestros.

## En lo económico

Uno de los efectos esperados en el manejo eficiente de la energía es la reducción de las cuentas de servicio de energía que usa la escuela. Aun cuando ésta no sea la meta central, es un indicador de éxito y es importante monitorearla, comunicarla y celebrarla con la comunidad escolar.

Los ahorros pueden destinarse a mejorar otras condiciones de la escuela o transformar áreas de alto impacto ambiental. Estos indicadores pueden ser útiles para buscar nuevas fuentes de financiamiento que apoyen sus proyectos en el futuro y continuar convirtiendo la escuela en un espacio amigable con el ambiente.



## Sugerencias para buscar apoyo financiero

En virtud del interés creciente por lograr autosuficiencia energética y aportar en la mitigación del cambio climático, existen muchos programas internacionales interesados en apoyar la reducción de emisiones mediante el ahorro y el uso eficiente de la energía. Existen fondos mundiales para ello, así como programas gubernamentales en varios países que apoyan programas de sustitución de lámparas incandescentes por lámparas ahorradoras, adecuaciones en instalaciones eléctricas o modernización de equipos.

# Bibliografía

- ASE (Alliance to Save Energy) (s.f.). *Green Schools Road Map*. <http://ase.org/sites/default/files/nodes/253/GreenSchoolsRoadMap.pdf>.
- European Communities (2006). *Education on Energy: Educating Tomorrow's Energy Consumers*. <http://www.managenergy.net/download/education2005/05-0001-EN.pdf>. El material documenta y ofrece información para conocer y establecer contacto relacionado con experiencias en las que se han impulsado programas dirigidos a cambiar las formas de uso de la energía.
- Information on programs to change energy use patterns. FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica). *Guía práctica para el ahorro de energía eléctrica. Oficinas y escuelas*. México: FIDE, Fideicomiso para el ahorro de energía, Colección Guías Prácticas. <http://www.fide.org.mx>.
- Fundación Reduce tu Huella (s.f.). *Calculadora de carbono*. [http://www.reducetuhuella.org/calculadora\\_reduce/](http://www.reducetuhuella.org/calculadora_reduce/).
- National Energy Research Institute (NERI) (s.f.). Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA), and EnviroSchools Foundation. *Energy-Efficient Schools: A Guide for Trustees, Principals, Teachers, Students, Caretakers, and Energy Managers*. [http://www.enviroschools.org.nz/energy\\_efficient\\_schools\\_large.pdf](http://www.enviroschools.org.nz/energy_efficient_schools_large.pdf). Un material que muestra las experiencias desarrolladas en varias escuelas de Nueva Zelanda, además de recomendaciones y sugerencias útiles para el impulso de programas de manejo sostenible de la energía en las escuelas. Su bibliografía incluye vínculos a organizaciones o instituciones que resultan muy útiles para proyectos de esta naturaleza.
- ManagEnergy, <http://www.managenergy.net/>.
- Okehampton College, Devon, UK. (s.f.). *Living and Learning Sustainable Energy*. <http://www.ashden.org/winners/Okehampton10>.
- Vignau, E.E. (2009). Tecnología y conservación. *Alternativas para las comunidades del Corredor Biológico Mesoamericano México*. Serie Diálogos, N.º 4, Conabio. <http://www.biodiversidad.gob.mx/>.
- WWF (World Wildlife Fund) (s.f.). *Footprint Calculator*. <http://footprint.wwf.org.uk/>.

## Módulo 4

# Ahorro de energía

Uso eficiente y empleo  
de tecnologías alternativas

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



# BID

# 2015

# Súbete

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