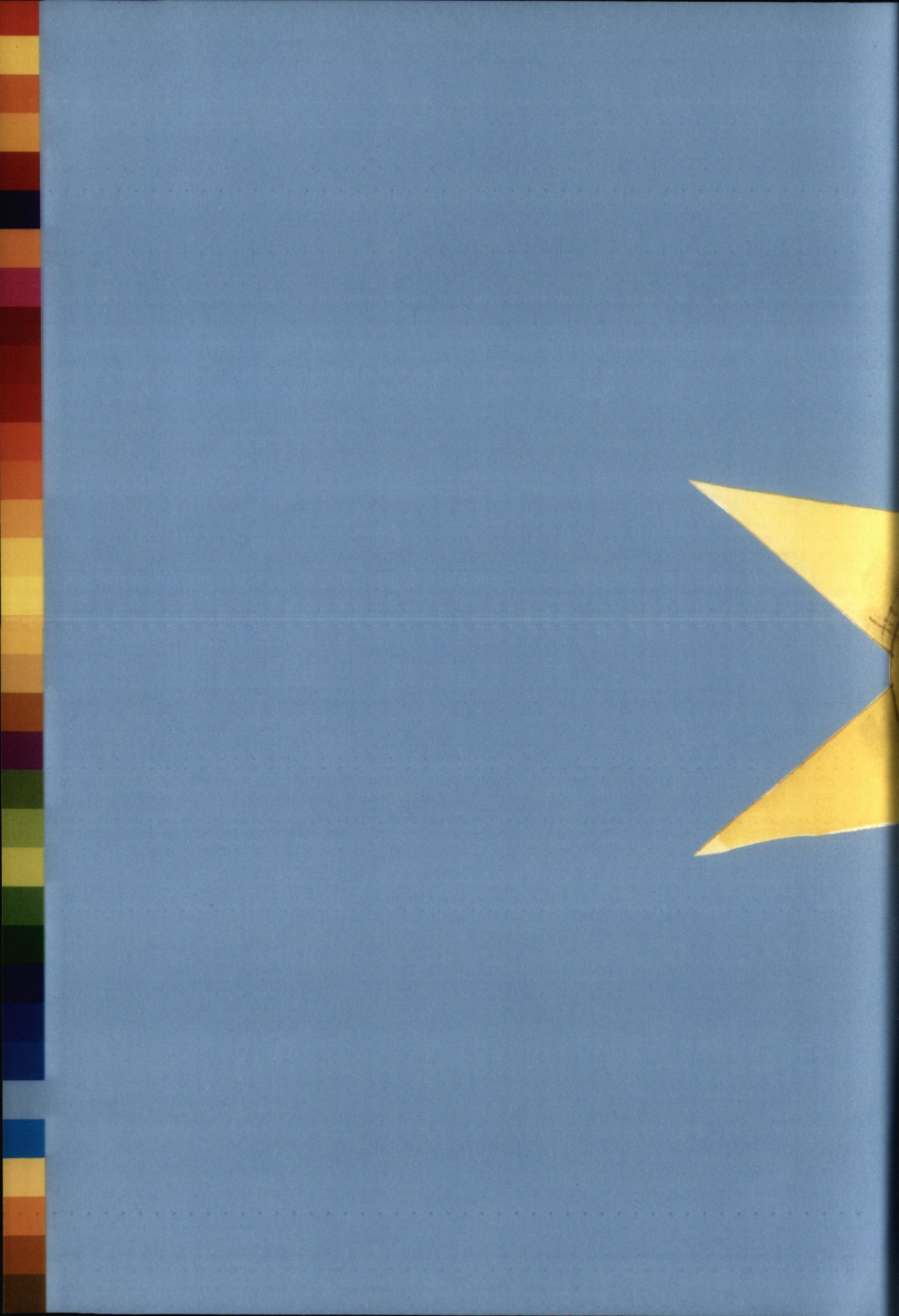
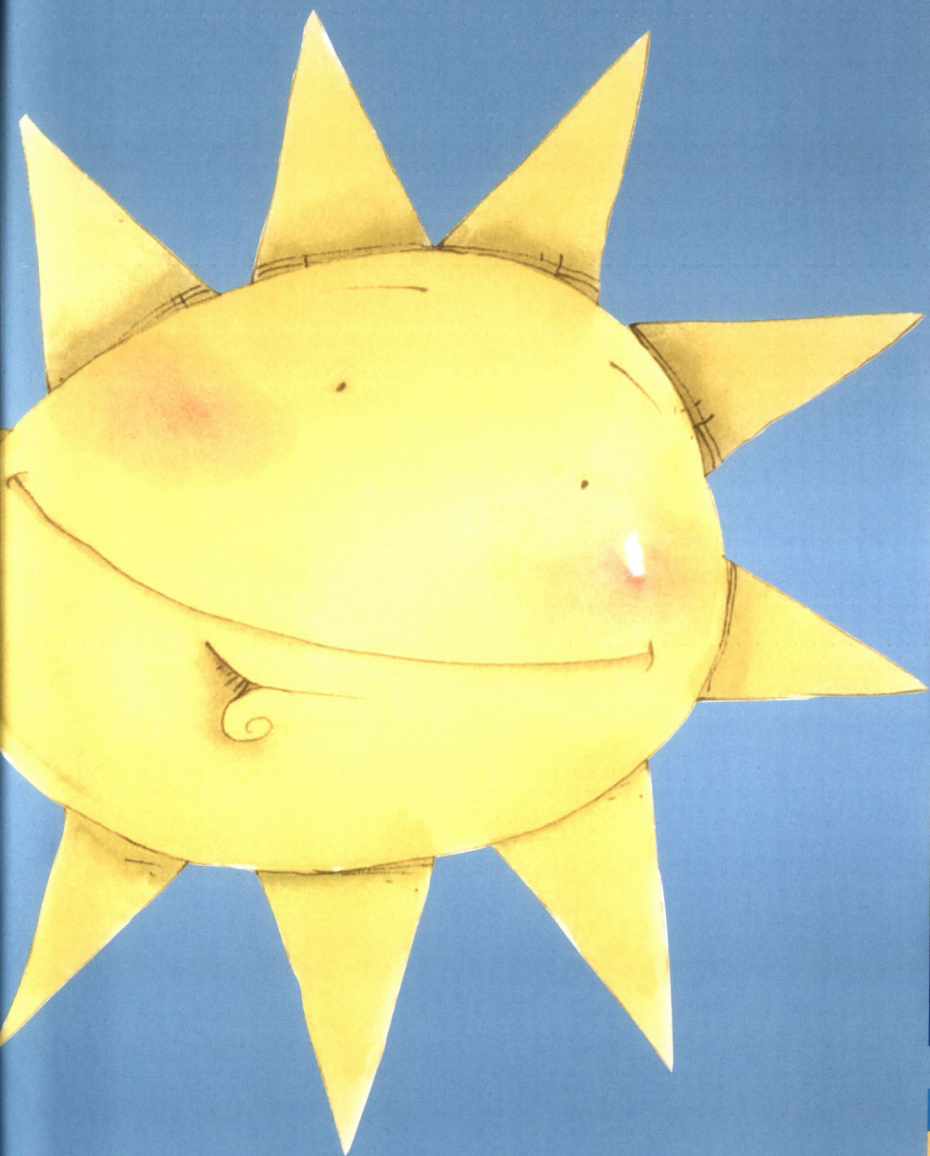


ENERGÍA SIN FIN

Energías renovables para cuidar el planeta



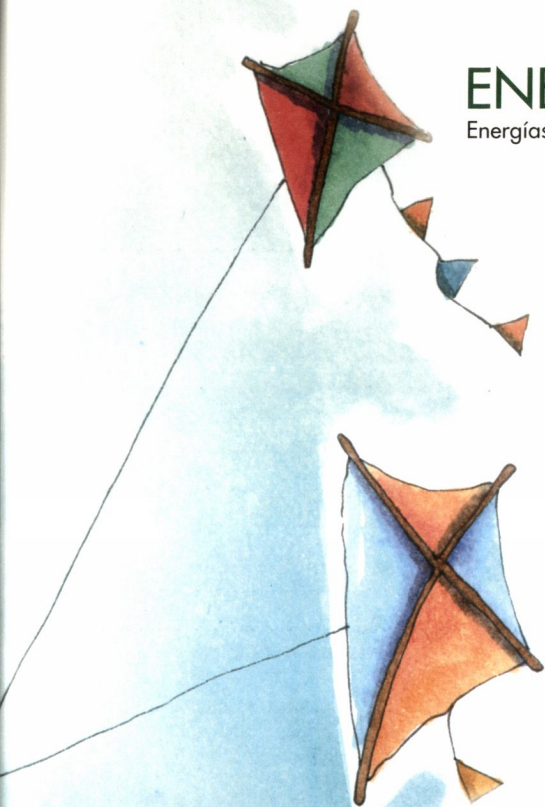






ENERGÍA SIN FIN

Energías renovables para cuidar el planeta



Energía sin fin

Proyecto y realización

Colciencias

Directora General

María del Rosario Guerra de Mesa

Director actual

Felipe García Vallejo

Subdirectora de programas estratégicos

Zully David Hoyos

Dirección editorial

Julia Patricia Aguirre G.

Edición

Chigüiro Editores

Autor

Juan Roberto Paredes

Físico e ingeniero mecánico, especialista en Energías Renovables

Coautoras

María Clara Ramos y María Isabel Hernández

Revisión técnica

Gerardo Latorre Bayona

Editor científico jefe del Programa de Energía y Minería de Colciencias

Corrección de estilo

Elkin Rivera

Diseño

Lemoine Comunicación

Fotografía

Juan Roberto Paredes

La Guajira - Cortesía de Empresas Públicas de Medellín

Ilustración

Sandra Ardila

Producción

Chigüiro Editores

Impresión

Panamericana formas e impresos S.A.

ISBN No. 958-33-9446-7

Primera edición: julio 2006

© 2006 Colciencias
Bogotá - Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra mediante cualquier recurso o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilm, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, sin permiso de Colciencias.

Índice

Presentación.....	7
¿A dónde se fueron los osos polares?.....	9
Capítulo 1. Para comenzar, hablemos de energía.....	10
Capítulo 2. Un mundo que se transforma.....	13
Capítulo 3. La energía en la Tierra.....	14
Capítulo 4. Tierra caliente.....	18
Capítulo 5. La investigación de Julieta.....	23
Capítulo 6. Cambios en la ciudad.....	25
Capítulo 7. Energía solar térmica.....	26
Capítulo 8. Energía solar termoeléctrica.....	28
Capítulo 9. Energía solar fotovoltaica.....	30
Capítulo 10. Energía del viento o eólica.....	33
Capítulo 11. El material orgánico: una fuente de energía muy poderosa.....	39
Capítulo 12. Agua arriba, agua abajo.....	43
Capítulo 13. Mar adentro.....	45
Capítulo 14. Caliente, caliente.....	49
Bibliografía.....	54
Palabras claves.....	55



Presentación

Desde hacía algún tiempo, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas (Colciencias) venía fraguando la idea de realizar una colección sobre ciencia, tecnología e innovación, dedicada a las niñas y los niños colombianos de siete a once años.

Esta idea se concreta en el primer volumen de la colección infantil que hoy presentamos. En el transcurso de su concepción nos alentaba la permanente idea de hallar el interés y la pasión de nuestros pequeños lectores por los diferentes mundos de la ciencia y la tecnología. Contrastábamos esta oportunidad, por ejemplo, con la maravillosa experiencia que tuvimos cuando de niños fuimos llevados de la mano del escritor Julio Verne, desde el indescriptible fondo de los mares, hasta la Luna, montados en un cohete disparado desde una ruidosa ciudad terrena o junto al ingeniero Wernher von Braun, quien confesaba al final de su excitante vida que su primer viaje a Selene fue a bordo de un libro.

En cada uno de los volúmenes de esta colección se identifican los gustos de las niñas y los niños y se traducen a lenguaje infantil saberes y experiencias adultas sobre la comprensión del quehacer científico y su vínculo con lo cotidiano.

Esta colección hace parte también de una estrategia de formación de vocaciones científicas de los niños colombianos, orientadas a aprender ciencia, a enriquecer experiencias y a aclarar dudas mediante la lectura y la realización de actividades prácticas.

Colciencias ha puesto esta enorme responsabilidad en manos de Chigüiro Editores S.A., un grupo de expertos especializado en comunicación para niñas y niños. La permanente relación con este segmento especial de lectores desde hace muchos años les ha permitido conocer las necesidades, el pensamiento y los gustos infantiles, desde la investigación, el trabajo interdisciplinario y el conocimiento del área de la comunicación. Dada su experiencia en el desarrollo de proyectos editoriales dirigidos a niños y niñas, este grupo cuenta con capacidades concep-

tuales, profesionales y técnicas para el emprendimiento de esta nueva colección de Colciencias.

En Colombia, para el desarrollo de una cultura científica se requieren estrategias de comunicación que concentren sus esfuerzos en enseñar una imagen de la ciencia y la tecnología como algo en estrecha relación con nuestro medio, con nuestros problemas y nuestra capacidad de resolverlos. Por eso, el estilo de comunicación del grupo Chigüiro Editores S.A. se ajusta a esa manera de trabajar para que el tema científico y tecnológico sea fácil de abordar por las niñas y los niños, sin subvalorar sus capacidades, manejando además estímulos visuales que pueden competir fácilmente con aquellos que arroja la televisión o internet.

Por otro lado, los resultados surgidos en el marco de la ejecución de la Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología, así como en la última encuesta realizada por Colciencias sobre la percepción que tienen los colombianos de la ciencia y la tecnología, nos obligan a pensar para las ciencias en estrategias de amplio alcance, con el fin de congregarse a diversos sectores y públicos de la sociedad en torno a la necesidad y utilidad de fomentar la cultura científica nacional.

Por eso la preocupación de Colciencias en promover una conciencia social clara frente al derecho que tienen todos los niños y jóvenes de acceder al conocimiento, el desarrollo intelectual, y la educación divertida y de buena calidad. En este orden de ideas, el propósito es estimular actitudes investigativas en niños y jóvenes.

Esta maravillosa experiencia de ser cómplices de un espíritu aventurero y explorador ya no nos pertenece; forma parte del viaje por el texto de los protagonistas últimos de estos libros: todas las niñas y niños lectores.

ZULLY DAVID HOYOS
Subdirectora de Programas Estratégicos
Colciencias

“La Tierra no es una herencia de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos” (antiguo refrán indio).

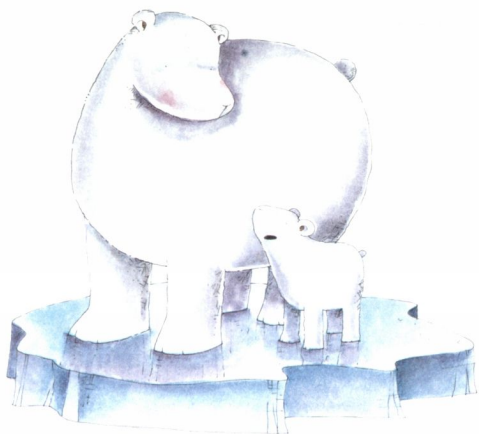
¿A dónde se fueron los osos polares?

—Alguien me contó que hubo, a principios de siglo, osos blancos que se llamaban polares —dijo Sara—. ¿Es eso cierto, abuela?

—Sí, es cierto, pero tristemente dejaron de existir. El lugar donde vivían era bastante alejado y se llamaba Polo Norte. Allí hacía mucho frío porque todo estaba formado por hielo, pero hace unos años se comenzó a derretir debido a que la temperatura del planeta aumentó. Por eso ellos, acostumbrados al frío, no pudieron aguantar el calor ni el poco espacio congelado que les quedó, hasta que un día se extinguieron por completo.

—¿Y por qué aumentó la temperatura del planeta, abuela?

—Entre otras causas, porque los seres humanos no se dieron cuenta del daño que producía la energía que utilizaban y no pensaron en reemplazarla por **energías renovables**.



—¿Energía? ¿Qué es eso?

¿Y qué tienen que ver las energías renovables con los osos polares?

—Es una larga historia, pero si tienes tiempo, te la puedo contar.

—Sí, abuela, cuéntamela. Quiero saberlo todo.

Esta conversación podría ocurrir entre Julieta y su nieta Sara en un futuro no muy lejano, tal vez en el año 2090. En el 2006, los osos polares todavía viven en el Polo Norte, y nosotros podemos ayudar a que eso siga siendo así por mucho tiempo. Ahora es Juan, el papá de Julieta, el encargado de contar la siguiente historia que contiene los secretos para que los osos polares nunca se extingan.

Capítulo 1

Para comenzar, hablemos de energía

A la luz del Sol de la mañana, Julieta conversaba con su papá animadamente, él siempre dispuesto a escucharla y a resolver sus preguntas.

—¿Sientes cómo el Sol nos llena de energía?
—dijo Juan mientras paseaban por el parque.

—¿Energía? ¿Qué es eso? —preguntó Julieta con su mayor cara de desconcierto.

—¡Párate de cabeza! —le pidió Juan a la niña, sabiendo que era uno de los ejercicios que más le gustaban—. La energía está presente en nuestras actividades diarias. Es la responsable del movimiento de todas las cosas a nuestro alrededor o que todo sea como es. Si observas atentamente, podrás darte cuenta de que el Sol, por medio de su luz y calor, hace crecer las plantas. Que los autos se mueven gracias a la gasolina almacenada en sus tanques. Que cuando jugamos en los columpios del parque, podemos balancearnos en el aire porque nos hemos impulsado, o nos han dado un impulso, y que cuando te paras de cabeza también estás utilizando energía.

—¿Plantas, autos, columpios y lo que hago con mi cuerpo tienen eso en común? —preguntó Julieta encantada.

—Estos ejemplos nos ayudan a entender la definición de energía como la capacidad que tienen los cuerpos de realizar un trabajo o una actividad. La **energía** que utilizamos viene de distintas fuentes. Por ejemplo, nuestra alimentación nos da energía para pensar, jugar, bailar o crecer. Entonces, los alimentos son fuente de energía.

—¿Cómo así que usamos energía para crecer y el carro usa energía para moverse? ¿Es la misma? —preguntó Julieta, que todavía no comprendía nada.

Y su padre, sonriendo, respondió:

—Hay distintos **tipos de energía** en la naturaleza; por ejemplo, energía de la **radiación solar**, en forma de la luz y el calor que llegan a la Tierra desde el Sol. **Energía química**, en los combustibles, como la gasolina que utiliza el auto, o en los alimentos que consumimos día tras día. **Energía cinética**, que está relacionada con el



movimiento, por ejemplo la de un balón que se desplaza, y **energía potencial**, que se encuentra asociada a la altura o posición en la que se halla un objeto con respecto a un punto de referencia, como la que tenemos cuando estamos en el punto más alto del columpio, porque desde allí se podría, en principio, realizar un trabajo, cayendo de nuevo; es decir, es una energía "en potencia".

Julieta puso una cara de susto tremenda.

—No te asustes; lo único enredado son los nombres. ¿Entendiste los ejemplos?

Julieta, un poco más calmada, asintió con la cabeza.

—Tienes razón. Los nombres me confundieron pero es realmente fácil. Pelotas en movimiento, columpios a todo vuelo, carros y gasolina, comida y juego. Hasta ahí vamos bien, papá, pero me dio un hambre terrible. Creo que necesito la energía del almuerzo para continuar con este tema. ¿Vamos?

Padre e hija se fueron directo a casa, donde la mamá de Julieta había preparado unas pastas deliciosas. Al terminar de almorzar la niña volvió al salón, en el preciso instante en que su papá se disponía a hacer la siesta.

—Ni creas que te voy a dejar tranquilo con esto de la energía y menos ahora que tengo la suficiente para continuar. Yo he oído hablar de los kilovatios. ¿Eso qué tiene que ver con la energía? ¿Cuántos kilovatios uso para cargar la maleta del colegio, por ejemplo?

—Calma —respondió Juan—. Faltan muchas cosas por contarte. La energía se mide con una unidad llamada joule o julio (J), que es la energía necesaria para levantar tu maleta, por ejemplo, si pesa un kilogramo, a diez centímetros de altura. Si corres durante un minuto, gastas una energía aproximada de 50.000 joules, o si tienes un bombillo prendido en tu cuarto durante una hora, se consumirán unos 200.000 joules. Como ves, los joules sirven para medir la energía en general; sin embargo, se pueden utilizar otras unidades para expresar una cantidad de energía.





James Prescott Joule, que les dio el nombre a los joules, descubrió también en el siglo XIX que el calor es una forma de energía.

—¡Ahhh, por ejemplo los kilovatios!

—No se debe decir kilovatios, técnicamente se llaman watts. Los **watts** (W) o el kilowatt (kW), que son mil watts, son una medida de potencia eléctrica, así que normalmente no se utilizan para hablar de la energía que se requiere para levantar tu maleta. La **potencia** tiene que ver más con la variación de energía en el tiempo, por ejemplo, cuánta energía consume un bombillo durante una hora. Ese nombre se dio en honor del señor James Watts, un escocés que hacia el año 1765 mejoró el diseño de la máquina de vapor, preparando el camino para el desarrollo de lo que hoy conocemos como el automóvil.

—Papá, mejor me voy a jugar un rato con Matías. Tengo mucho que contarle. Creo que gastaremos un poco de energía. Dame un beso para irme bien energizada; además, llevo galletas.



Para saber más sobre electricidad, consulta <http://www.fide.org.mx>

Un mundo que se transforma

Julieta regresó de la escuela y se sentó muy cerca de la puerta a esperar a su papá pues Gonzalo, su profesor, les habló de la revolución industrial y, por supuesto, del señor Watts. Matías, su mejor amigo, que había llegado minutos antes, esperaba también ansioso a Juan.

—Papá, queremos saber más. Creo que me está gustando mucho esto de la energía.

—James Watts no fue el único que en el siglo XVIII mejoró una máquina que servía para que las personas viajaran de una manera más cómoda por medio de un vehículo de vapor. Él fue una más



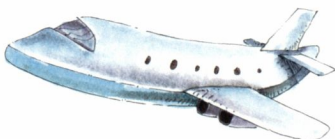
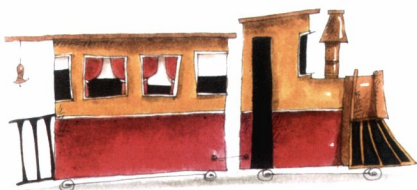
de las muchas mentes inquietas que a partir de esa época comenzaron a construir productos con el fin de hacer ciertos trabajos en forma rápida, o simplemente mejorar las condiciones de vida de la humanidad. En el siglo XVIII, los coches tirados por caballos se remplazaron por autos o por trenes y las antorchas por bombillos. Y así sucedió con muchas otras cosas, por lo cual ese período se conoce como **revolución industrial**.

—¿Así que se tuvieron que encontrar otras formas de energía para que funcionaran esas máquinas?

—Todos esos nuevos inventos necesitaban un combustible, una energía, para poder realizar sus funciones; el carbón para las locomotoras, o la electricidad para los bombillos. Por esta razón, el hombre decidió utilizar fuentes de energía y calor que encontró a la mano en el planeta: los combustibles fósiles.

—Hummm, no tan rápido; habíamos hablado de electricidad. ¿Qué es y cómo se produce?

—Creo que ya es hora de descansar. Mañana podremos continuar esta historia.

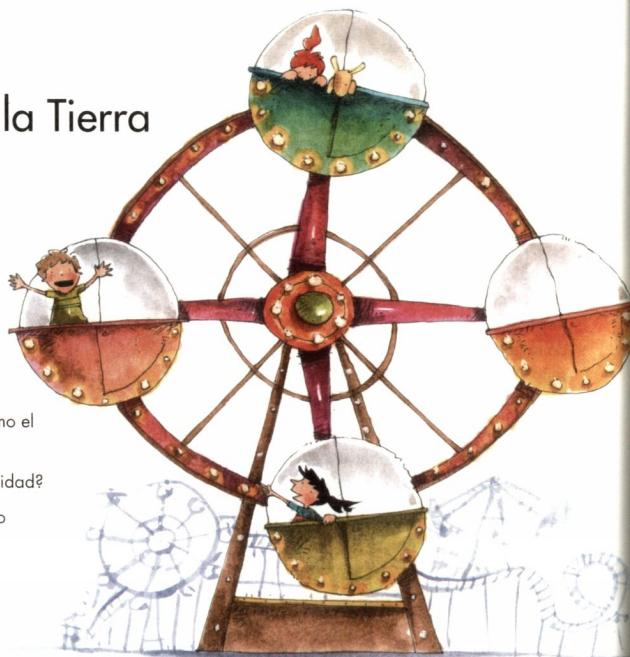


La energía en la Tierra

—Me habías preguntado por la **electricidad**. Esta es una de las formas más comunes de energía en el mundo actual. Nos ayuda a alumbrar nuestras casas, a cocinar los alimentos, y hace que funcionen aparatos como el computador y el televisor.

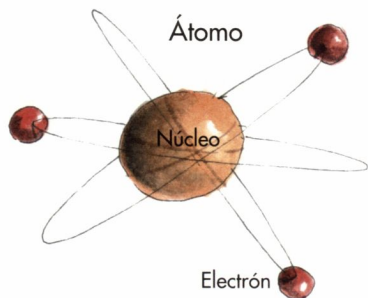
—¿Y de dónde sale la electricidad?

—Todo lo que vemos a nuestro alrededor está formado por átomos, y en ellos a su vez se encuentran unas partículas muy pequeñas llamadas electrones. Estas partículas se pueden mover con facilidad, principalmente en metales. Si todos los electrones viajan en la misma dirección, se habla de una corriente de electrones o **corriente eléctrica**. Cuando se mueven, también se produce calor, a veces tanto que hace que cierto tipo de metales se calienten mucho y comiencen a brillar y producir luz, como sucede en los bombillos.



Matías, quien había llegado justo a tiempo para la explicación, no podía quedarse quieto. Estaba picado por un peligroso bicho: el de la curiosidad.

—Vamos a hacer un experimento —dijo Juan mientras buscaba unos materiales.





Experimento

Materiales:

Papel de aluminio

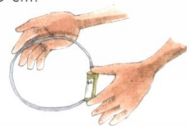
1 pila AA

Tijeras

Regla



- 1 Corta una tira de papel de aluminio de 2 cm de ancho por 15 cm de largo.
- 2 Dobra esta tira dos veces a lo largo, para obtener una tira muy delgada de 15 cm.
- 3 Pon los extremos de la tira sobre los polos de la pila, sujetando firmemente durante diez segundos.



—¿Quién quiere tocar la tira de papel?

Julietta, que fue la que se decidió, dio un gran brinco. El papel estaba caliente.

—¡Huy, papá! Las corrientes eléctricas sí existen aunque no se ven. ¿Y sólo se produce electricidad cuando hay un metal? Yo he visto caer rayos y quemar un árbol; ¿eso es electricidad?

—Podemos encontrar también electricidad en la naturaleza en forma de rayos, cuando hay tormentas, y vemos en el cielo destellos de luz. Como no podemos saber exactamente dónde caerá un rayo, es tremendamente difícil aprovechar su energía. Por eso el hombre tiene que producirla de modo artificial. Esto sucede en las **centrales de generación eléctrica**.

Matías, con los ojos como si se le fueran a saltar, preguntó:

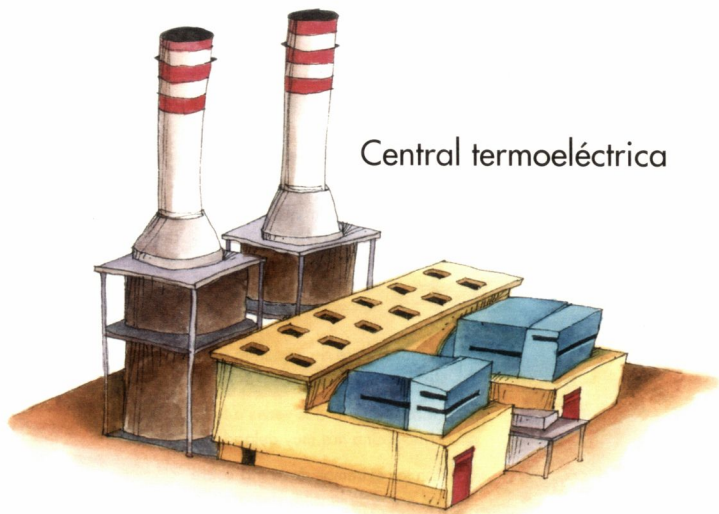
—¿Entonces el hombre puede hacer que los electrones viajen en una misma dirección y se produzca electricidad?

—Mediante nuevas tecnologías, el hombre ha logrado producir energía eléctrica, por ejemplo, en las centrales termoeléctricas.

En términos generales, una **central termoeléctrica** está formada por una **caldera**, una **turbina** y un **generador**. En la caldera se quema carbón o gas para producir calor.

Este calor se utiliza para hervir agua y obtener vapor. El vapor muy caliente y a una gran presión, es decir, muy comprimido, se conduce luego a través de una turbina compuesta por muchas ruedas con álabes o palas. El vapor de agua hace girar la turbina, que a su vez está conectada a un generador. Allí, en el generador, es donde





Central termoeléctrica

realmente se produce la electricidad. De esta manera, en una central termoeléctrica la energía eléctrica se obtiene a partir de la energía química que hay en un combustible, como el gas, el carbón o el petróleo. Este tipo de combustibles se denominan fósiles.

—¿Por qué se les llama **combustibles fósiles**? ¿Acaso los fósiles no son huesos de animales muertos? —preguntó Matías muy atento.

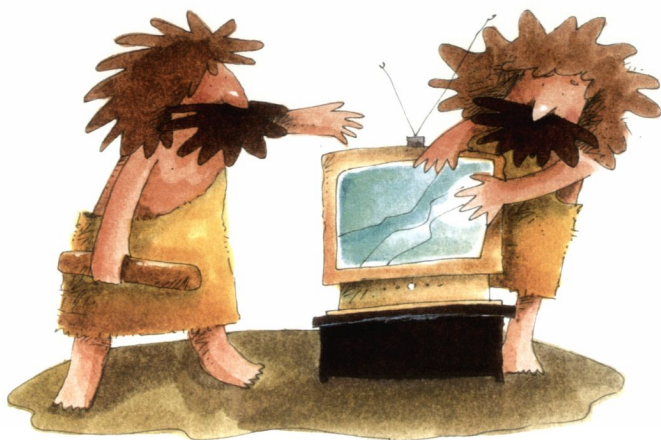
—Hace unos 300 millones de años el planeta estaba cubierto por bosques y pantanos. Luego de morir, esta materia orgánica quedó sepultada en la profundidad de la tierra, y allí, bajo grandes presiones y temperaturas, se transformó, por un proceso muy lento, en lo que hoy conocemos como carbón, petróleo y gas natural. Dado que estos materiales se componen de fósiles, o sea, restos de animales o materia vegetal, se denominan combustibles fósiles.

Julieta, pensando en los dinosaurios, preguntó:

—¿Y los combustibles fósiles se acabarán?

—Este tipo de combustibles también se denominan **fuentes de energía no renovables**, ya que sólo hay una cantidad limitada en el planeta. A medida que el hombre las extrae, se van agotando hasta un día en el que no quedará ningún rastro de ellas, o será demasiado costoso extraerlas. En el caso del petróleo, al ritmo de consumo que se tiene hoy en día, esto sucederá en unos 40 años, y el gas natural, en seis décadas, más o menos. El carbón también se acabará en unos 200 años o antes, si se sigue extrayendo tan rápido como hasta el momento. Cuando llegemos a ese punto, la humanidad habrá consumido, en unos tres siglos, lo que la naturaleza se tardó en desarrollar, con mucha paciencia, cientos de millones de años.





Julieta, que ahora estaba pensando en el futuro, no aguantó las ganas de preguntarle a Juan por su descendencia.

—¿Y qué van a hacer nuestros hijos, nietos y los que vienen? ¿Acaso van a volver a la edad de piedra? No me imagino sin calentador, o sin equipo de sonido, y mucho menos sin televisión.

—Buena pregunta. Los habitantes del planeta son cada vez más, por lo que requieren más energía para sus necesidades de movimiento, calor, iluminación y desarrollo. Es de esperar que el consumo de energía crezca más rápido que hasta el momento, por lo que habrá que acudir con intensidad a las **fuentes renovables de energía**. Es decir, fuentes que no se agotan fácilmente.

Además, el único problema no es que los combustibles fósiles se agoten. Al quemarlos en las grandes cantidades en que los necesitamos, estamos contaminando el planeta, y con ello llegamos al problema por el que decidí contarles todo esto: **el calentamiento global**.

—Papi, la comida ya está servida. Se demoraron preparándola porque antes que llegaras se fue la luz un largo rato —dijo Julieta, que despidió a Matías y se fue a comer con sus padres. Más tarde, dormida, soñó con electrones que apostaban una carrera y dinosaurios que iban en la misma dirección.

Tierra caliente

Julieta se levantó temprano y llegó corriendo a la cama de Juan.

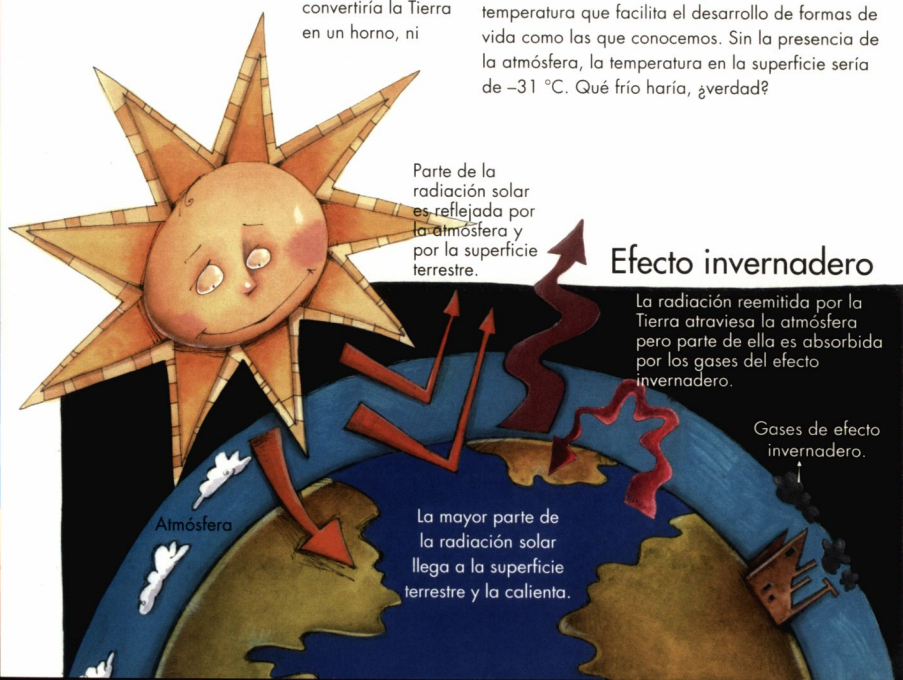
—Perdona por despertarte pero no aguanto la curiosidad. ¿Qué pasa cuando los combustibles fósiles se queman?

Juan se levantó despacio y pensó un poco.

—Cuando los combustibles fósiles se queman para producir energía, se liberan gases que no son buenos para nuestro planeta. Para entenderlo tengo que explicarte primero el **efecto** conocido como **invernadero**, en el que el Sol cumple un papel muy importante. La energía que recibimos de nuestra estrella y que hace posible la vida no es absorbida en su totalidad, pues convertiría la Tierra en un horno, ni

devuelta completamente al espacio exterior, pues nos congelaríamos todos de frío.

La encargada de resolver esta situación es la capa de aire que rodea nuestro planeta, conocida como **atmósfera**. Allí, parte de la energía proveniente del Sol es reflejada al espacio exterior, y otra parte es absorbida por el planeta. La energía que se absorbe llega hasta la superficie y ayuda a calentar la Tierra, que a su vez devuelve calor a la atmósfera. Gracias al efecto invernadero, algunos gases presentes en esta capa de aire, como el vapor de agua, **dióxido de carbono (CO₂)**, metano y otros, atrapan parte de ese calor y logran que la temperatura se estabilice en unos 14 °C en promedio. Esta es una temperatura que facilita el desarrollo de formas de vida como las que conocemos. Sin la presencia de la atmósfera, la temperatura en la superficie sería de -31 °C. Qué frío haría, ¿verdad?





Es como en los invernaderos donde se cultivan flores, ya que allí se dejan entrar los rayos solares a través de los techos transparentes, pero se controlan la temperatura y la humedad del aire en su interior, sin dejar salir toda la energía que ha entrado.

— ¡Entonces el efecto invernadero es bueno!

— Hasta aquí no hay nada de malo con el efecto invernadero. Lo negativo es que a medida que quemamos más y más combustibles fósiles para producir electricidad y calor, estamos añadiendo a la atmósfera una cantidad extra de gases, provocando un **efecto invernadero aumentado**. Lo mismo ocurre cuando los automóviles consumen gasolina, o cuando se cortan árboles en los bosques, ya que estos últimos ayudan a mantener un equilibrio de gases en el ambiente, pues respiran un gas llamado **dióxido de carbono**. Mientras más gases de invernadero haya en la atmósfera, más calor se queda en nuestro planeta, calor que en circunstancias normales debería salir.

— ¡Pero qué rico un poco más de calor! Yo no imagino cómo los abuelos tenían que andar todo el tiempo con sombrero, gabardina, paraguas y tan tapados.



Julieta, después de salir de su casa, pasó todo el día en el colegio pensando en la conversación que había tenido con su papá en la mañana. No veía la hora de volverlo a ver para resolver por fin el tema del efecto invernadero aumentado.

Al atardecer, esperaba impaciente la llegada de su papá. Ya había hecho tareas, comido algo e incluso se había dado un largo baño en la tina. Por fin él apareció.

— Papi, ¿qué tiene de malo un poquito más de calor?

Juan la miró sorprendido y, sonriente, le contestó:

— Bueno. Para cierto tipo de actividades no es malo que aumente la temperatura; en algunos países donde hay estaciones, los inviernos no serían tan fríos, y en otros habría condiciones favorables para nuevos cultivos. Pero los científicos que investigan este tipo de fenómenos están de acuerdo, en su mayoría, en que las consecuencias del calentamiento global serían negativas para el desarrollo de la humanidad, en especial porque el clima es un sistema muy sensible y complejo que nunca había estado expuesto a la influencia del hombre.

— ¿Y eso qué quiere decir?

— Las mediciones que se han hecho nos muestran que la temperatura ha aumentado poco más de $\frac{1}{2}$ °C en promedio durante los últimos cien años.

— Eso es muy poco.

— Nos puede parecer poco, pero pensemos que hace unos 18.000 años, en la última era glaciaria, cuando gran parte del norte del planeta se encontraba bajo el hielo,



20

la temperatura promedio era sólo 4 °C menor de lo que es hoy en día. El cambio de temperatura que los científicos predicen para los próximos cien años, debido al aumento de la concentración de los gases invernadero, puede estar entre 1,5 y 5,8 °C. Esto se produciría sólo en un siglo, y no en los miles de años en los que se desarrolló la última era glaciár.

—¿Entonces los osos polares podrían desaparecer?

—La zona donde ellos viven se denomina el Ártico y se calienta a un ritmo más rápido que otras zonas del planeta. Por esta razón, lo que allí pase es como una advertencia de lo que puede suceder en el resto de la Tierra. Algunas regiones árticas ya han aumentado su temperatura en 4 °C en los últimos 50 años, lo cual ha causado el derretimiento de grandes masas de hielo, denominadas **glaciares**. Los glaciares y las capas de hielo tienen una superficie de color blanco que ayuda a devolver a la atmósfera la energía del Sol. Si el área que ocupa el hielo es cada vez menor, entonces la Tierra absorberá más calor del Sol, y esto a su vez derretirá más hielo. Es un ciclo que acelera en esta forma el calentamiento global.

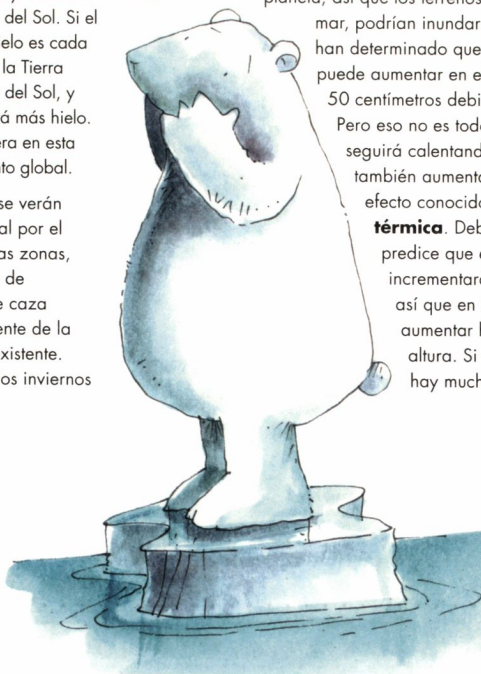
Los osos polares se verán afectados en especial por el derretimiento de estas zonas, ya que sus períodos de cría y sus hábitos de caza dependen directamente de la superficie de hielo existente. Ellos necesitan que los inviernos

sean largos y que el mar cercano a las costas esté congelado para poder llegar a los sitios donde se alimentan en la primavera, luego de tener sus crías. Pero si las temperaturas aumentan, no sólo no podrán alimentarse durante períodos cada vez más largos, sino que correrán peligro cada vez que salgan a buscar comida porque la capa de hielo será mucho más delgada y podrá romperse con facilidad. Infortunadamente, los osos polares recién nacidos no pueden nadar tan bien como sus papás, por lo que será más difícil para ellos sobrevivir. Otras especies que habitan en el Ártico, como las focas, aves, leones marinos y morsas, se verán afectadas también por este tipo de cambios.

—¿Y qué pasará en el resto del mundo?

—El derretimiento de los glaciares representa además un grave peligro para las ciudades que están en las costas. A medida que se derriten los glaciares, el nivel del mar sube en todo el planeta, así que los terrenos bajos, cercanos al mar, podrían inundarse. Los científicos han determinado que el nivel del mar puede aumentar en el próximo siglo hasta 50 centímetros debido a esta causa.

Pero eso no es todo; como la Tierra se seguirá calentando, el agua del mar también aumentará su volumen, por el efecto conocido como **expansión térmica**. Debido a este efecto se predice que el nivel del mar se incrementará otros 50 centímetros, así que en total el nivel podría aumentar hasta un metro de altura. Si tenemos en cuenta que hay muchas islas en los mares,





como las Maldivas en el océano Pacífico, que no tienen una mayor elevación respecto al nivel del mar, esto significaría que desaparecerían en gran parte. Sus habitantes tendrían que salir antes de quedar sumergidos en el agua.

Hagamos un experimento:



Experimento



1 Toma un vaso plástico con agua y mételo al congelador. Cuando esté hecho hielo, marca su nivel.

2 Sácalo, y deja que se descongele.



3 Marca el nivel del agua descongelada.

—¿Notas alguna diferencia?— preguntó Juan después de ver el resultado.

—Sí, ahora hay más agua. ¡Mira el nivel! —dijo Julieta, y le mostró a su papá cómo el nivel de agua había subido.

—Con esta experiencia, podemos ver el efecto de expansión del agua por el incremento de la temperatura.

—¡Es terrible! ¿Y hay más efectos?

—El resto del planeta se verá afectado también por el calentamiento global. Mientras que en algunas zonas aumentarán las lluvias, en otras ocurrirán **eventos climáticos extremos**, como inundaciones, huracanes, períodos de sequía e incendios forestales.



El año 2005 fue el más caliente desde que el hombre empezó a medir la temperatura, es decir, el más caliente de los últimos 150 años, y vimos los efectos en el aumento, en número y fuerza, de los desastres naturales ocurridos.



Para saber más sobre los efectos del calentamiento global, consulta la sección de ecología en

<http://www.eltiempo.terra.com.co>

Julieta, muy preocupada, quiso saber sobre su país.

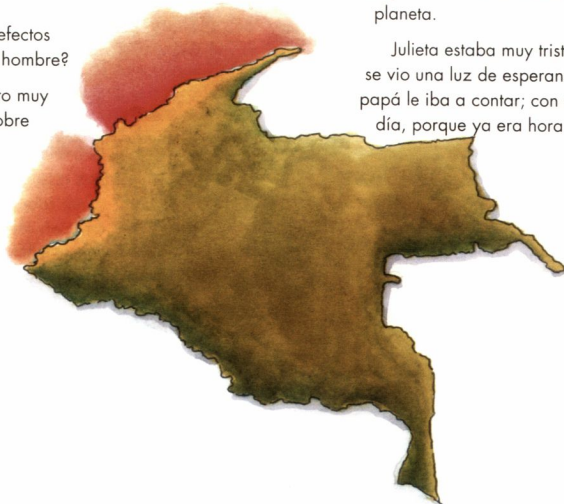
—¿Y qué pasaría en Colombia?

—Ya hay evidencias de que el calentamiento global ha afectado el país. Se han medido aumentos de temperatura en ciertos páramos, en los Andes colombianos, y también disminución de lluvias. Esto último es muy importante puesto que Colombia produce la mayor parte de la energía que consume a través del agua. Así mismo han desaparecido las nieves en las cumbres de ciertos volcanes en los últimos cien años, y los nevados existentes han disminuido en tamaño.

Para las costas localizadas en el mar Caribe también se ha pronosticado un aumento en el nivel del mar de 40 centímetros hacia el año 2060, lo cual tendría graves efectos sociales, por inundaciones y desplazamientos de la población. Se predice además que la temperatura en estas costas seguirá subiendo, como se ha observado hasta el momento, lo cual afectaría los corales y diferentes especies de peces en la región.

—¿Y qué efectos tendría en el hombre?

—Un efecto muy importante sobre



la salud humana tiene que ver con el crecimiento de enfermedades transmitidas por mosquitos, como la **malaria** y el dengue. Los mosquitos que las transmiten suelen reproducirse muy bien en regiones calientes y bajas, pero debido al calentamiento global algunos mosquitos se adaptaron a regiones altas y se reproducen allí. Como la mayoría de la población colombiana habita en regiones altas, hay un mayor peligro de que estas enfermedades nos afecten en el futuro.

—Lo que me cuentas es muy triste. ¿Y ya no hay nada que hacer?

—Hasta ahora hemos visto las razones por las cuales el consumo de combustibles fósiles acelera el calentamiento global a través del efecto invernadero aumentado, pero no hemos hablado de lo que podemos hacer; por fortuna, sí hay muchas maneras de ayudar a nuestro planeta.

Julieta estaba muy triste pero en sus ojos se vio una luz de esperanza, aquella que su papá le iba a contar; con todo, esto sería otro día, porque ya era hora de dormir.

La investigación de Julieta



Julieta no podía esperar a que amaneciera. Las cuatro... las cinco... las seis; cuando se levantó, su papá iba corriendo de un lado a otro porque saldría de viaje; ella no recordaba que se lo habían dicho unos días antes.

Y pensar que las preguntas no le cabían en la mente ni en el corazón. ¿Tendría que esperar para obtener respuesta, o tal vez buscar alternativas? Se despidió de Juan con lágrimas en los ojos. Le dio un gran abrazo, pidiéndole que la pensara y que regresara pronto.

Julieta sentía una gran responsabilidad: contarles a todos lo que debían hacer para salvar el mundo. Durante una semana asistió a la sala de sistemas para buscar respuestas en internet.

Un día invitó a Matías, quien se comprometió a llegar antes de las seis de la tarde. Cuando Juan llegó de su viaje, Julieta se abalanzó sobre él, le dio un gran abrazo y lo guió a la sala, donde les daría la sorpresa.



—¿Están preparados?
No se imaginan lo que encontré esta semana. Creo que ya sé lo que podemos hacer para salvar el planeta —dijo Julieta muy emocionada.

Matías y Juan la miraron sorprendidos. Sofía, su mamá, no aguantó las ganas de saber lo que pasaba y se unió al grupo.

—¡Cuéntenos todo! —dijeron en coro.

—Descubrí que el **dióxido de carbono (CO₂)** es el gas que le hace más daño a la atmósfera al producir **el efecto invernadero aumentado**. Si tratamos de consumir menos energía, quemaremos menos carbón, petróleo y gas, generando menos gas carbónico. Hay varias formas de ahorrar energía, por ejemplo utilizando mejores aparatos eléctricos que no consuman tanta electricidad. También podemos ahorrar electricidad en nuestras casas si sólo alumbramos en las noches, en los momentos en los cuales necesitamos luz eléctrica en verdad, y no dejamos luces prendidas inútilmente.



Para saber más sobre el efecto invernadero, consulta <http://www.ecopibes.com>

Los hombres han producido electricidad con grandes centrales de energía que utilizan **carbón** para funcionar. Infortunadamente el carbón es la energía fósil que más contamina. Si en vez de carbón usáramos gas natural, no produciríamos tanto gas carbónico.

Además, como las plantas toman este gas para respirar, debemos evitar la tala de bosques, y si plantamos unos cuantos árboles, ¡mucho mejor!

Por otra parte, hay que usar automóviles que no consuman demasiado combustible, o que

utilicen combustibles favorables al medio ambiente, como el hidrógeno, y así también ahorraremos dinero. Con esos cuidados y las **energías renovables**, podemos generar energía, calor y electricidad sin producir CO_2 .

Julieta se sentía orgullosa de sí misma. Sus padres también lo estaban; se reían, los ojos les brillaban, y sabían que su hija tenía un papel muy importante en el mundo. Matías no se quedó atrás: se sintió enamorado de su mejor amiga.



Cambios en la ciudad

Por fin llegó el sábado; Juan y Sofía invitaron a su hija y a Matías a pasear por la ciudad. Mientras caminaban, Sofía dijo:

—Ahora sí hablemos de las **energías renovables**. Es posible producir energía sin contaminar. Con los distintos tipos de energía renovable podemos producir electricidad, por ejemplo, sin aumentar los gases de efecto invernadero. Existen varios tipos de energías renovables: la **energía solar**, la **eólica**, la **biomasa**, la **energía hidroeléctrica de pequeña escala**, la **energía geotérmica** y la **energía de los océanos**. Se llaman renovables porque se obtienen a partir de procesos en la naturaleza que se repiten continuamente. A diferencia de las energías fósiles, no se acabarán en unos años. Muchas de ellas dependen del Sol y por eso nos acompañarán mientras él exista. Como el Sol vivirá unos cinco mil millones de años más, un período muy largo comparado con las escalas de tiempo del ser humano, se puede decir que las energías renovables son inagotables.

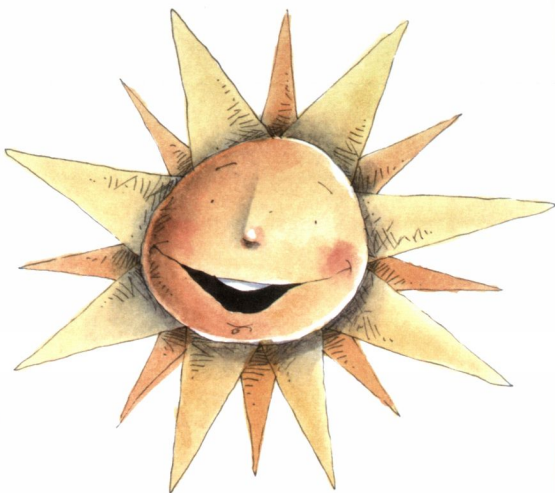
—¿Y ustedes nos van a hablar de todo eso hoy?

—dijo Matías con cara de cansancio al escuchar esa lista tan larga.

Juan respondió sonriente que tendrían el fin de semana y que les iba a contar con mucha calma para que todos pudieran entenderlo.

—No te preocupes. Hablemos primero del Sol.

Sofía, que ya no quería parar de hablar pues se había emocionado con el tema y con el interés de los niños, comenzó:



—El Sol no es sólo el centro de nuestro sistema planetario, sino también es el origen de la vida en la Tierra a través de su energía. A pesar de la gran distancia que existe entre la Tierra y el Sol, cada día nos llega una cantidad de energía que es aproximadamente 40 veces la que consumiría la humanidad en todo un año.

Y Julieta no resistió las ganas de volver a preguntar:

—¿Cómo aprovechar esta energía proveniente del Sol para producir calor o electricidad sin generar gases dañinos para nuestra atmósfera y evitar así el calentamiento global?

Energía solar térmica

Juan se animó.

—Los seres humanos hemos admirado desde siempre al **Sol**. Los egipcios, por ejemplo, crearon una religión donde lo adoraron y lo llamaron Ra. Culturas más cercanas a nosotros, como los aztecas en México o los incas en el Perú, también lo veneraban, y los muiscas, en Colombia, lo llamaron dios Sue y era muy importante para ellos.

Sofía, a quien le gustaba mucho la arquitectura, agregó:

—Muchas culturas fueron prácticas y utilizaron la **energía solar** en la arquitectura. En Grecia, hace unos 2.500 años, el filósofo Sócrates diseñó su casa teniendo en cuenta la posición del astro en cada época del año. Así aprovechaba al máximo su calor durante el frío invierno y evitaba que su casa se calentara demasiado durante el verano. En la arquitectura, el uso de esta energía se conoce como **energía solar pasiva**. El nombre de la primera energía renovable sobre la que quisiera que habláramos ahora, la **energía solar térmica**, viene del griego *thermos*, que significa “calor”.

Matías, en tono de broma, agregó:

—¿Cómo se usa esa energía? ¿Acaso es el mismo calor que utilizamos para broncearnos?

Cada vez que deseo broncearme me siento cocinado, eso debe ser la energía solar térmica.

Todos se rieron a carcajadas. Después Juan continuó su explicación, con un papel y un lápiz en la mano.

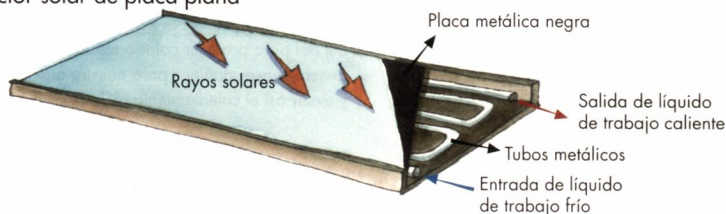
—Esta es una forma sencilla de aprovechar la energía solar. Se trata de utilizar el calor proporcionado por la **radiación solar** para calentar agua por medio de colectores. Un **colector** es básicamente una caja plana y negra, cubierta por una placa transparente, por lo general de vidrio, que permite que la luz del Sol entre. En su interior se hace circular un líquido como agua o aceite, que fluye a través de tubos metálicos unidos entre sí por una placa metálica también de color negro, que ayuda a atrapar el calor y transportarlo al líquido.

Y Julieta, acordándose de la conversación sobre corrientes eléctricas que habían tenido, preguntó:

—¿Se emplean metales porque en ellos los electrones se mueven libremente y esto los hace buenos conductores del calor?

—Tienes razón. Lo recordaste —dijo Juan sacando pecho, muy orgulloso de su hija, y siguió hablando:

Colector solar de placa plana



—El resto de la caja está cubierto por un material aislante que evita que el calor se escape. Si estos colectores se ubican en los techos de nuestras viviendas, como están instalados en esta casa que ustedes tienen enfrente, recibirán en forma directa la radiación solar. En los sistemas más sencillos, el líquido que circula dentro de los colectores es agua; ésta, al calentarse, es la que se emplea directamente en el consumo de la vivienda, para bañarse con agua calentita, para la lavadora, o el lavaplatos.

—¿Y en los sistemas de calentamiento más complicados? —preguntó Matías.

—En ellos se tienen dos circuitos independientes, y los líquidos que circulan en los tubos de los colectores pueden ser agua o aceite,

que funcionan como **líquidos de trabajo**, es decir, éstos no llegan nunca a la ducha. En el primer circuito, estos líquidos que pasan a través del colector y se calientan con el Sol son dirigidos luego a un tanque, donde está el agua. **El intercambiador de calor** es el sistema por el cual el tubo metálico que viene del colector, y que forma una especie de espiral, pasa el calor del líquido de trabajo al agua, que está dentro del tanque.

El segundo circuito está formado por el agua del tanque de almacenamiento, la cual se calienta al estar en contacto con los tubos que traen el líquido de trabajo. De allí se distribuye el agua caliente al resto de la casa. Los líquidos de trabajo y el agua que se utilizará nunca se mezclan.



Energía solar termoeléctrica

Matías y Julieta estaban encantados. Nunca imaginaron que fuera tan fácil calentar agua con el Sol para utilizarla en cualquier momento.

Matías quería corchar a Juan.

—Ahora te la voy a poner más difícil: ¿ese mismo sistema sirve para prender bombillos o grabadoras?

—Por medio de los colectores planos o de placa plana, de los que ya les hablé, se alcanzan temperaturas del agua de hasta 100 °C, esto es, alcanza a hervirla. Pero hay otro tipo de colectores que concentran los rayos solares de una manera más eficiente, haciendo que las temperaturas del líquido de trabajo sean mucho más altas. Tan altas, que pueden producir mucho vapor de agua, y con éste, **electricidad**. Debido a su funcionamiento, este tipo de colectores se denominan **colectores de concentración**

solar. Estos sistemas se emplean en las **centrales solares termoeléctricas**.

Para ellas, hay diferentes tipos de colectores:

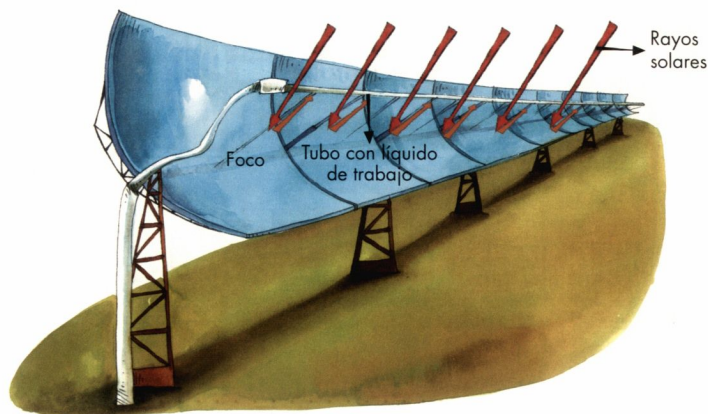
Existen los **colectores cilindro-parabólicos**, los que se componen de espejos doblados en forma de **parábola**, permitiendo que todos los rayos que caigan en forma paralela sobre el espejo se reflejen hacia un solo punto llamado foco.

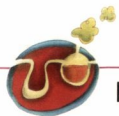
Julieta, al escuchar la última palabra, quiso saber:

—¿Foco es un bombillo?

—No. Foco es el punto donde se concentran todos los rayos que caen sobre los espejos. De este modo logramos concentrar los rayos solares en un tubo que pasa por el foco de los espejos. En el tubo se encuentra un líquido de

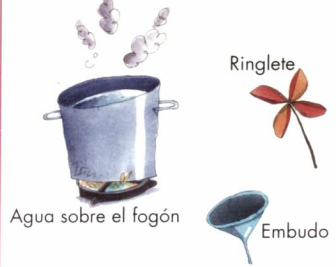
Colector cilindroparabólico





Experimento

Materiales:



- 1 Pon a calentar el agua en el fogón hasta que esté hirviendo.
- 2 Con cuidado, y la ayuda de un adulto, sostén un embudo encima del vapor de agua, con la parte ancha sobre el vapor, para concentrar su salida.
- 3 Pon tu ringlete en la salida del vapor, en una posición en que comience a girar.



NO OLVIDES QUE EN CUALQUIER ACTIVIDAD QUE INVOLUCRE CALOR, DEBES ESTAR ACOMPAÑADO DE UN ADULTO.

trabajo que se calienta hasta 400 °C. El calor de este líquido calienta el agua dentro de un intercambiador de calor, hasta provocar vapor de agua. El vapor mueve **la turbina**, lo que hace que el **generador** produzca electricidad. Los colectores van girando, de modo que siempre los rayos solares caen directamente a los espejos parabólicos.

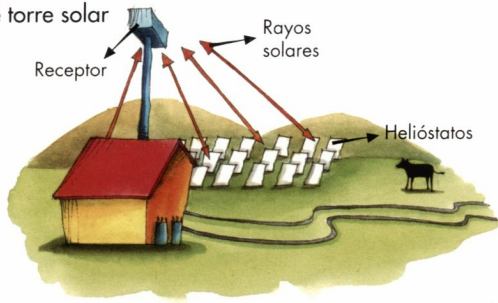
Así funciona la turbina.

—Existen también los receptores centrales o torres solares —continuó Juan—, que funcionan ya no con espejos parabólicos sino con espejos planos, denominados **helióstatos**, y una **caldera** que se encuentra en la parte más alta

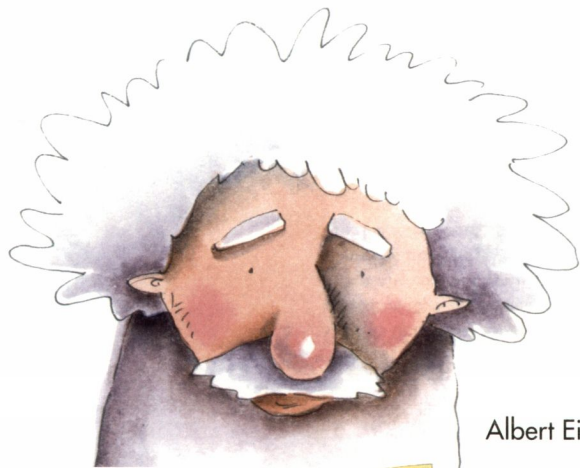
de una torre. El líquido de trabajo está en la caldera, y al ser calentados por el Sol, se alcanzan temperaturas hasta de 1.000 °C que pueden producir electricidad.

Y, por último, los **discos parabólicos**: un **reflector** de tipo parabólico se utiliza para concentrar los rayos solares en otro receptor que se encuentra en el punto focal. El calor del medio que se calienta hasta temperaturas de 750 °C se emplea para generar electricidad con una microturbina u otra clase de sistema de conversión de energía; recordemos que las turbinas, generadores y motores, son sistemas que reciben energía y la transforman.

Receptor de torre solar



Energía solar fotovoltaica

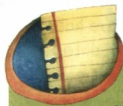


Albert Einstein

Después de su experimento, y muy contentos por su descubrimiento, los niños buscaron a Juan para continuar hablando de energías renovables.

El papá de Julieta comenzó hablando pausadamente:

—Ya hemos hablado de los metales como buenos conductores del calor y de los electrones como esas partículas pequeñísimas que se encuentran en ellos y que se pueden mover libremente. Cuando éstos van en una misma dirección, en un material, se establece una corriente eléctrica. Ahora seguiremos hablando de electrones, pero en otra clase de materiales conocidos como **semiconductores**. Éstos no tienen muchos electrones que se puedan mover libremente, así que no son tan buenos conductores de la electricidad como los metales. Aun así, y con un poquito de ayuda de otros elementos que se pueden agregar, nos sirven para conducir la electricidad.



Un físico francés llamado Antoine Becquerel observó un efecto muy curioso en 1839. Se dio cuenta de que cuando la luz caía sobre ciertos materiales, éstos conducían mejor la electricidad. Sólo a comienzos del siglo pasado otro físico, esta vez alemán, Albert Einstein, pudo explicar lo que sucedía en realidad. Einstein pensó que la luz solar podía estar formada por partículas denominadas fotones, que tienen una energía que puede transmitirse a los electrones cuando chocan entre sí. Esto se conoce con el nombre de efecto fotovoltaico. De aquí el nombre de energía solar fotovoltaica. La primera aplicación de la electricidad fotovoltaica se hizo en el año 1954, cuando científicos norteamericanos desarrollaron celdas solares de silicio, que se emplearon luego en satélites espaciales.

—**El efecto fotovoltaico** sucede en los semiconductores, como el silicio —prosiguió Juan—.

—¿Energía qué? ¿Y qué es el silicio? Nunca los había oído nombrar —dijo Julieta con cara de asombro y un tanto pícara.

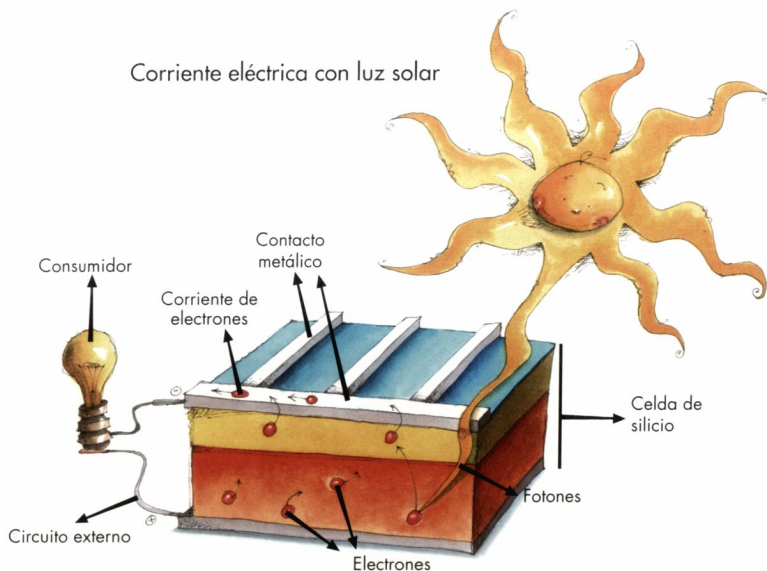
—Este material se obtiene de la arena normal, como la de las playas o desiertos —respondió su padre—; después de un largo proceso, se transforma en lo que conocemos como celdas solares. Cuando los fotones, o sea la luz solar, caen sobre una celda solar, algunos electrones reciben la energía suficiente y son acelerados hasta la parte superior de la celda. De esta manera se crea un desequilibrio entre las partes superior e inferior de la celda. Si unimos estas dos partes por un cable formando un circuito externo, los electrones prefieren moverse por ese circuito para volver a la parte de abajo de la celda. En

este circuito externo se forma entonces un flujo de electrones o **corriente eléctrica** que puede realizar un trabajo, por ejemplo hacer funcionar un bombillo.

—Pero... ¿eso sólo sirve para un bombillo? ¿Cómo hacer que muchos aparatos eléctricos funcionen al mismo tiempo? —preguntó Matías preocupado por su computador, el televisor y, por supuesto, sus juegos de video.

—Si juntamos muchas celdas solares y las conectamos entre sí, formamos un **panel o módulo solar**, que podemos instalar en el techo de nuestras casas. La potencia de un panel solar llega a ser de unos cien watts, que en lugares soleados puede producir suficiente energía para hacer funcionar una radio, un televisor o unos cuantos bombillos. Claro, cuando necesitamos luz eléctrica de noche no se produce electricidad con el Sol, pero podemos almacenar la energía que

Corriente eléctrica con luz solar



no uticemos durante el día, en acumuladores o baterías; así tendremos energía todo el tiempo. Además, si producimos suficiente electricidad con el Sol, podemos alimentar incluso la red eléctrica de nuestra ciudad para que otros la disfruten.

Juleta, pensando siempre en el agua caliente, no resistió preguntar:

—¿Y podemos calentar agua para la ducha con esa energía?

—La electricidad generada con el Sol es costosa. Es mejor no emplearla para producir calor, ya que resulta más barato usar energía solar térmica.

—Entonces, este tipo de energía es muy útil en lugares como la playa donde estuvimos el año

pasado. Allí el señor del hotel dijo que la energía eléctrica era ¡muy costosa! —recordó Matías.

—Tienes razón. Además de que con la **energía solar fotovoltaica** no se han producido gases de efecto invernadero, y según los usos puede ser más barata que la electricidad a partir de combustibles fósiles; es muy útil en las selvas colombianas y lugares alejados de las grandes ciudades, a donde no llega la red eléctrica. Allí encontramos un combustible que es gratuito y que nunca se acabará: el Sol.

Matías y Julieta estaban fascinados. Nunca imaginaron que el Sol pudiera ser de tanta utilidad. Siempre habían creído que sólo servía para calentar a los seres humanos y alumbrar durante el día.



Energía del viento o eólica

Esa mañana Julieta y su mamá salieron hacia el colegio y sintieron un viento fuerte y frío que les acariciaba la cara. Era agosto, el mes de las cometas, y en el cielo, algunas volaban muy alto.

—Mami, esas cometas vuelan de un modo increíble. ¿El viento tiene tanta fuerza para mantenerlas a todas arriba?

—A veces siento que el viento me va a hacer volar a mí. Eso me recuerda que hay otro tipo de energía renovable y es, precisamente, el viento.

—¿Y con qué nombre raro me vas a salir?

—Su nombre viene de Eolo, el dios griego del viento. Se llama **energía eólica**.

—¿Entonces los griegos utilizaban el viento como fuente de energía?

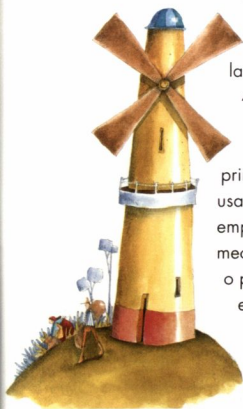
—Sí. La energía del viento fue una de las primeras formas de energía renovable que aprovechó la humanidad. Hace más de 4.000 años se utilizaba para impulsar barcos de vela, y se considera la primera fuente de energía usada para el transporte. Se empleó además en forma mecánica para irrigar cultivos o para moler granos. De ahí el nombre del **molino de viento**.

Con la llegada de la revolución industrial y la máquina de vapor, los humanos prefirieron producir energía con los combustibles fósiles; pero en 1973 el precio del petróleo aumentó y se volvió a tener en cuenta al viento como fuente de energía.

—¿Hoy se usan molinos de viento como los de antes?

—Son muy parecidos, pero se emplean para producir energía eléctrica. Su desarrollo se dio a comienzos del siglo XX con experimentos en países como Dinamarca y Estados Unidos. Sólo después de mediados del siglo se construyeron los primeros **aerogeneradores**, que alimentaron a la red eléctrica con su energía.

—Y... ¿de dónde viene el viento?



—El viento es simplemente el movimiento del aire de la atmósfera debido a diferencias de temperatura. El Sol calienta unas partes de la Tierra más que otras. Las regiones más cercanas al Ecuador (trópicos) reciben más energía del Sol que la que devuelven al espacio exterior. En los polos sucede lo contrario: éstos pierden más energía de la que reciben del Sol. Para compensar este desequilibrio, es necesario transportar la energía que sobra en los trópicos hacia los polos, tarea que efectúa el aire de la atmósfera en forma de viento, o a través del agua de los océanos en forma de corrientes marinas.

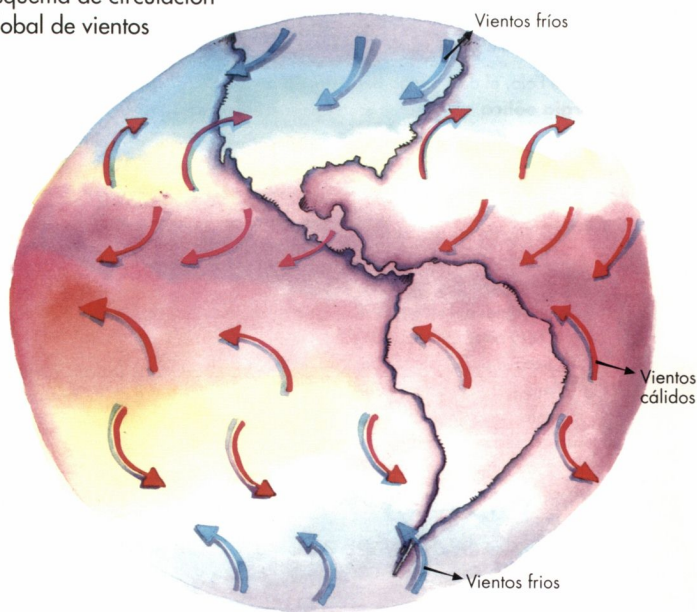
—Mmm, eso no lo sabía...

—Se conoce como **circulación global** porque afecta todo el planeta. Esos vientos no se utilizan en la explotación de la energía eólica, pues se encuentran a grandes alturas sobre la superficie terrestre. Más cerca de ella, las diferencias en temperatura y presión atmosférica producen también movimientos de aire o vientos. Éstos son los que usamos para producir energía.

—Dijiste algo sobre la presión...

—**Presión atmosférica.** Es el peso de una columna de aire de la atmósfera sobre un punto de la superficie terrestre. La atmósfera es una

Esquema de circulación global de vientos



capa de aire cuya superficie exterior se encuentra a una misma altura del nivel del mar en todo el mundo. Así que si, por ejemplo, estamos encima de una montaña, nos encontraremos más cerca de la superficie exterior de la atmósfera y habrá menor cantidad de aire encima de nosotros; por tanto, menor presión. Al nivel del mar, la presión atmosférica es mayor que en los lugares altos, como las montañas. Otra cosa importante es que el aire siempre se mueve de zonas de mayor presión atmosférica a zonas de menor presión.

—Bueno, y ¿cómo se usa ese viento?

—Las masas de aire tienen una energía cinética que depende de la velocidad con que se mueven. Ésta depende a su vez de la presencia de obstáculos como montañas, árboles, etc.

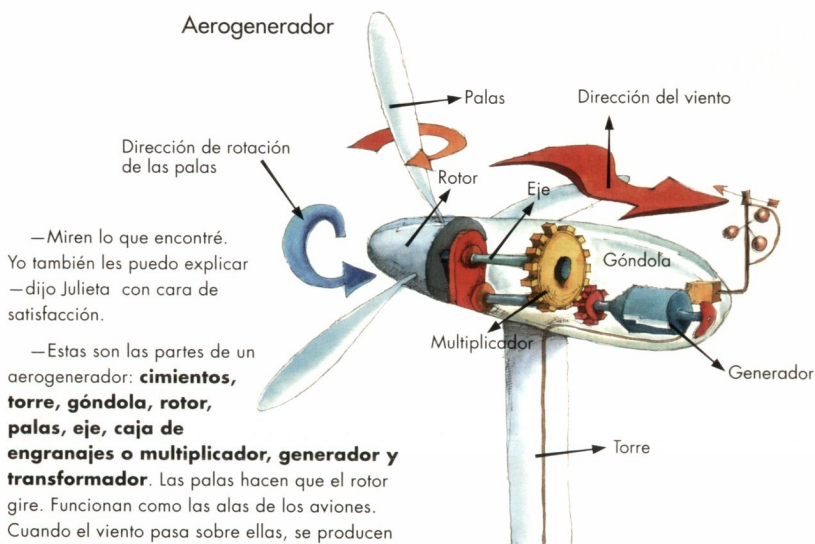
A mayor diferencia de presión, mayor velocidad, y a mayor velocidad, mayor energía, que se puede transformar en electricidad mediante un aerogenerador.

—Mamá, todo esto habrá que verlo en dibujitos. Hasta la tarde.

Julieta observó atenta cómo se movían las hojas de los árboles, y durante el recreo se la pasó buscando información en la biblioteca. Cuando llegó a casa, sus padres estaban esperándola. Inmediatamente sacó un gran libro de su maleta y les mostró un aerogenerador.



Aerogenerador



— Miren lo que encontré.
Yo también les puedo explicar
— dijo Julieta con cara de satisfacción.

— Estas son las partes de un aerogenerador: **cimientos, torre, góndola, rotor, palas, eje, caja de engranajes o multiplicador, generador y transformador**. Las palas hacen que el rotor gire. Funcionan como las alas de los aviones. Cuando el viento pasa sobre ellas, se producen fuerzas que les dan empuje en una sola dirección.

Cuando las tres palas giran, funcionan de la misma manera que la turbina de una central térmica. El rotor está conectado por medio de un eje a un generador que produce la electricidad. La caja con engranajes, o multiplicador, y un

sistema de control ayudan a que la corriente eléctrica alimente la red con las condiciones técnicas apropiadas. El multiplicador es el conjunto de engranajes, y se llama así porque multiplica la velocidad de rotación. Los engranajes son como el conjunto de los pedales y la cadena de las bicicletas: se conectan unos con otros por medio de "dientes".

Juan también había estado investigando y a la explicación de Julieta agregó:





Parque eólico de La Guajira

—En los últimos quince años la tecnología de la energía eólica ha mejorado mucho. La energía de uno de estos molinos de viento es suficiente para dar electricidad a una ciudad con 25.000 habitantes. Miren esta foto:

Y continuó:

—Si tenemos más de un aerogenerador en un solo sitio, se habla de una **granja o parque eólico**. Éstos se encuentran por lo general en las costas, o en las montañas, porque allí el viento es más fuerte y constante. Los países que han aprovechado mejor este recurso son Dinamarca, Alemania, Estados Unidos y España. En Dinamarca, por ejemplo, una quinta parte de la electricidad que

se consume proviene del viento. En algunas regiones de Alemania y en determinadas horas del día, toda la electricidad que se usa en la industria o en los hogares proviene de parques eólicos.

—¿Y en Colombia? —preguntó Julieta.

—En La Guajira funciona un parque eólico con trece aerogeneradores que, además de generar electricidad, ayudan a producir agua potable en una **planta desalinizadora**.

El agua de mar no es buena para el consumo humano por su contenido de sal, pero a través de ciertos procesos se puede hacer potable, esto es, que la podamos tomar. La energía necesaria para tal fin puede venir del viento. Este es uno

de los usos más importantes, junto con las **aplicaciones descentralizadas.**

—¿Qué quiere decir descentralizada?

—Una de las ventajas de las energías renovables es que podemos producirlas en regiones a las que no llega la red eléctrica. Sólo necesitamos buen viento o buen Sol. Esto es el **abastecimiento de energía descentralizada**, ya que podemos producir

energía en el mismo lugar donde se consume y en diferentes partes, no en un solo lugar o región.

En cambio, el carbón, el petróleo o el gas tienen que transportarse primero desde sus sitios de origen, denominados **yacimientos**, hasta los lugares en los que se transforman en energía útil para el hombre. De estas centrales de generación se transporta luego la electricidad hasta los centros de consumo, como ciudades o fábricas.



El material orgánico: una fuente de energía muy poderosa

¡Por fin llegaron las vacaciones! Durante el año aprendieron mucho y era hora de descansar. Julieta y sus padres decidieron viajar a tierra caliente, a la finca azucarera del tío Luis y su esposa Salomé. Hicieron maletas, y en el carro viajaron por diez horas hasta llegar al Valle del Cauca. Sus tíos los recibieron con una deliciosa aguadepanela fría con limón.

Julieta caminó bastante, montó a caballo y pasó tardes enteras observando a los campesinos que trabajaban en el cañaduzal. Una mañana, sentada bajo un palo de mango, conoció a Pedro, el joven hijo del administrador, que había nacido en la finca y sabía muchas cosas sobre el campo. Pedro la invitó a caminar, y llegaron a un lugar que le llamó mucho la atención a Julieta, porque parecía un basurero.

—¿Por qué hay tanta basura acá?

—Los seres vivos, plantas y animales, están hechos de **biomasa**. Este material está hecho a su vez de compuestos de carbono, elemento que puede reaccionar con oxígeno para producir energía y calor. Muchos de los desechos orgánicos industriales y de lo que pensamos que es basura producida



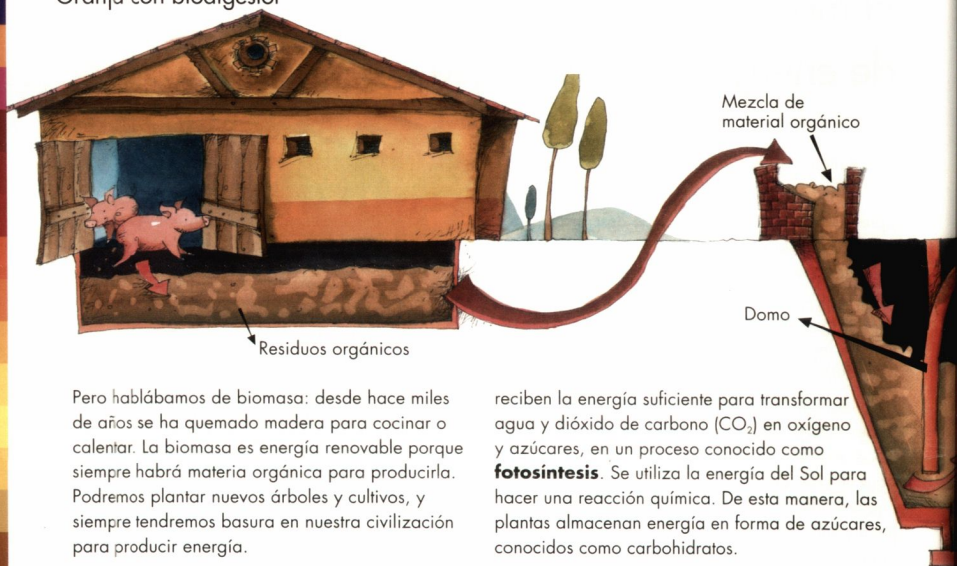
por el hombre a diario son en realidad biomasa que podemos emplear para producir energía útil. Por ejemplo ramas, cortezas y troncos de árboles viejos, el aserrín, desechos en la agricultura, desechos orgánicos de animales, como el estiércol, son materiales con los cuales podemos producir energía.

—¿Y tú por qué sabes todo esto?

—Estudio bachillerato agrícola y allí aprendemos muchísimo sobre la naturaleza y el campo, y cómo aprovecharlo sin maltratarlo.



Granja con biodigestor



Pero hablábamos de biomasa: desde hace miles de años se ha quemado madera para cocinar o calentar. La biomasa es energía renovable porque siempre habrá materia orgánica para producirla. Podremos plantar nuevos árboles y cultivos, y siempre tendremos basura en nuestra civilización para producir energía.

—Pero yo he escuchado que talar bosques es nocivo para la conservación del planeta porque se pueden acabar y entonces no serían energía renovable.

—Es necesario aclarar que, en el caso de los bosques, la madera sólo se puede considerar una fuente de energía renovable si se plantan más árboles de los que se cortan. Y no sólo hay que volver a plantar los bosques o cultivos que se han utilizado como biomasa para producir energía, sino también el resto de árboles que se han talado para otros usos, como la fabricación de muebles o papel.

—Y ¿de dónde obtiene la biomasa su energía?

—Como te decía antes, la biomasa existe también gracias al Sol. A través de la radiación solar, las plantas

reciben la energía suficiente para transformar agua y dióxido de carbono (CO_2) en oxígeno y azúcares, en un proceso conocido como **fotosíntesis**. Se utiliza la energía del Sol para hacer una reacción química. De esta manera, las plantas almacenan energía en forma de azúcares, conocidos como carbohidratos.

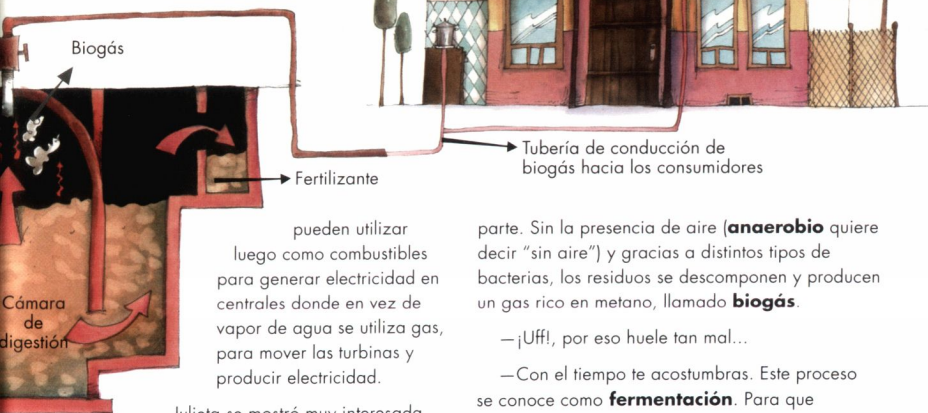
—¿Cómo se usa toda esta basura para producir energía?

—Existen diferentes métodos para producir energía a partir de la biomasa. Se puede desde **quemar** madera para cocinar o para calentar los espacios habitables de las viviendas, hasta quemar basura y otros tipos de biomasa en plantas de generación de electricidad. Allí se utiliza el calor para calentar agua y producir vapor. Este vapor mueve una turbina que se conecta a un generador donde se produce electricidad.

Si después de procesar la biomasa se obtienen otro tipo de gases (metano, hidrógeno) con los cuales también podemos mover turbinas y producir electricidad, el método se denomina **gasificación**.

Es la segunda forma de producir energía a partir de la biomasa. En este proceso la biomasa se somete a procesos químicos y térmicos en los que el producto final son gases, como el **metano**, el monóxido de carbono y el hidrógeno, que se





parte. Sin la presencia de aire (**anaerobio** quiere decir "sin aire") y gracias a distintos tipos de bacterias, los residuos se descomponen y producen un gas rico en metano, llamado **biogás**.

—¡Uff!, por eso huele tan mal...

—Con el tiempo te acostumbras. Este proceso se conoce como **fermentación**. Para que ésta se desarrolle de manera adecuada, se necesitan humedad, calor, oscuridad y un poco de paciencia, ya que todo el proceso puede durar algunas semanas. Como subproducto de la fermentación se obtiene lodo rico en nutrientes, que utilizamos como abono orgánico.

—¿Entonces de esto resulta un gas?

—Sí. El **metano** obtenido de este modo lo usamos en la estufa, o para iluminar con lámparas de gas, y algunos lo emplean incluso para producir electricidad.

—¿Y toda la gente puede producir este gas en sus casas?

—Sí, mientras haya productos orgánicos suficientes. Los biodigestores son baratos, fáciles de construir y de mantener. Por esta razón, son una buena alternativa para satisfacer las necesidades de la población en los países menos desarrollados. Con los biodigestores se pueden

pueden utilizar luego como combustibles para generar electricidad en centrales donde en vez de vapor de agua se utiliza gas, para mover las turbinas y producir electricidad.

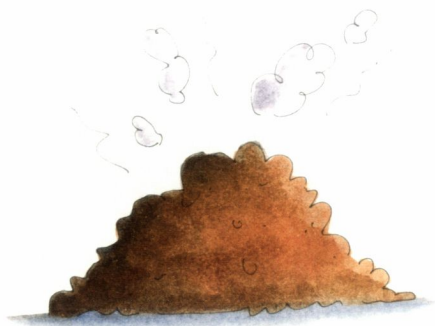
Julieta se mostró muy interesada. No podía creer que un montón de lo que para ella había sido basura, pudiera ser tan útil.

Pedro continuó:

—El metano es un buen combustible que también se crea a partir de la descomposición de la materia orgánica. Este es el tercer proceso de producción de energía y se llama **digestión anaerobia**. Aunque suene un poco complicado, su funcionamiento es realmente simple. Acompáñame y podremos ver todo el proceso. Es lo que hacemos aquí.

Se acercaron a una estructura y allí Pedro comenzó su explicación:

—Este es un **biodigestor**, que es un tanque de paredes metálicas o de ladrillo donde se reúnen los residuos orgánicos animales, como el estiércol de vacas o cerdos, con residuos agrícolas que, en nuestro caso, provienen de la caña, en su mayor



reducir las enfermedades asociadas al humo que producen los hornos tradicionales de leña, evitar la contaminación y disminuir la tala de bosques.

—¿Y existe alguna otra manera de producir energía a través de la biomasa?

—El último proceso es la **conversión biológica**. En ella se obtienen combustibles líquidos como el metanol, etanol o biodiésel. Son también llamados **biocombustibles**, y se usan principalmente para el transporte. El **etanol** se obtiene, por ejemplo, gracias a la fermentación de los azúcares y almidón presentes en el maíz y el trigo.

—Yo escuché que ahora en Colombia le están agregando alcohol a la gasolina...

—Cuando se quema el etanol para generar energía, se producen menos contaminantes que con la gasolina tradicional para automóviles. Por tal motivo, la mezcla de etanol y gasolina se está usando en ciertos países para disminuir la contaminación en las ciudades y la dependencia del petróleo, puesto que la gasolina es uno de sus principales derivados.

Además, debido a sus buenas propiedades de combustión, se ha visto que los motores que usan etanol como aditivo mejoran su potencia. A finales del año 2005 se introdujo en Colombia un programa con el cual se inició el uso del etanol como aditivo. Se está utilizando una mezcla con una parte de etanol, por nueve partes de gasolina.



Aguas arriba, aguas abajo

Uno de los mejores planes en la finca de los ríos era un día de río. Se acostumbraba llevar una olla grande para preparar un buen sancocho de gallina, darse un baño, asolearse y, luego, la infaltable siesta.

Julieta, un poco obsesionada con el tema de las energías, se acercó a Pedro de nuevo para seguir preguntando.

—Yo he oído que el agua al correr también produce energía. ¡Cuéntame!

—La **energía hidráulica** proviene del agua en movimiento.

—¿Tiene que ver la energía hidráulica con las centrales hidroeléctricas?

—Sí. En su camino hacia los océanos, el agua de ríos y quebradas tiene dos tipos de energía: **energía cinética**, por el movimiento, y **energía potencial**, por la altura de las caídas a lo largo del recorrido. Si se logra convertir esta energía en el movimiento de una rueda o turbina, podremos obtener electricidad. Esto es precisamente lo

que pasa en las **centrales hidroeléctricas**.

—¡Ah, como la que hay en el Huila y se llama Betania! ¿Qué hacen ahí?

—Se interrumpe el cauce de un río por medio de una presa donde se almacena el agua; la cantidad de líquido que sale de ella se puede controlar por medio de compuertas. Una parte del agua se envía por tuberías hasta una turbina que se encuentra a un nivel mucho más bajo que el nivel del agua en la presa, y es el agua la que la hace girar. El **generador** acoplado a la turbina produce la electricidad que luego se lleva a los centros de consumo por medio de cables.

Ésta se llama **energía hidráulica de explotación en gran escala** y no se considera renovable, pues aunque no contamina la atmósfera, ya que al producir electricidad no se está quemando ningún combustible fósil, causa daños irreversibles al medio ambiente



Central hidroeléctrica

al interrumpir el cauce del río, perjudicando ecosistemas animales como los de peces, puesto que éstos no pueden nadar en sentido contrario. También se afectan la temperatura y el contenido natural de oxígeno del agua. En ocasiones es necesario que grandes terrenos productivos se inunden, o que poblaciones enteras se desplacen.

—¿Acaso las energías renovables no son aquellas que no utilizan combustibles fósiles?

—Las **energías renovables**, además de contar con recursos inagotables, tienen como característica contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad, lo que significa que cualquier modo de transformación de energía no puede tener impactos negativos sobre el medio ambiente a largo plazo.

Esto se puede lograr a través de la energía hidráulica a pequeña escala, ya que si se diseña adecuadamente, sus impactos sobre el medio ambiente son mínimos. Otra de sus ventajas es poder producir la electricidad cerca de los sitios donde se consume, sin necesidad de largas líneas de transporte.

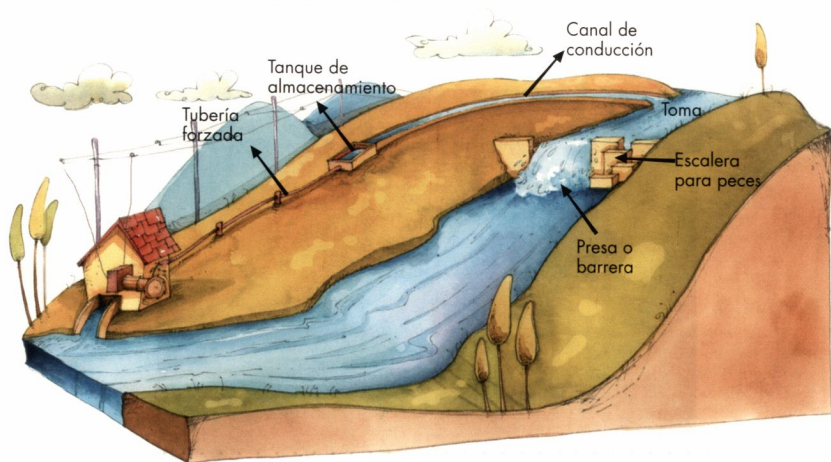
—¿Y cómo funciona la energía hidráulica a pequeña escala?

—Si ponemos directamente una rueda con aspas en contacto con el flujo de un río, la energía de la corriente hace girar la rueda como una turbina.

—Explicame mejor cómo funciona una **Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH)**...

—Una **PCH** puede instalarse directamente sobre el cauce de un río, o utilizando un tanque de almacenamiento. El agua se conduce a este tanque por un tubo o canal que nace en el punto donde se ha desviado parcialmente la corriente, de donde sale una tubería que lleva el agua hasta la turbina. Esta turbina está conectada por un eje o una correa a un pequeño generador, donde finalmente se realiza la conversión de energía cinética en eléctrica. El agua, luego de pasar por la turbina, es devuelta al cauce original por medio de un canal.

Sistema de Minicentral Hidráulica o PCH



Mar adentro

Julieta y sus padres se despidieron de sus familiares, y de Pedro, por supuesto. La niña estaba muy feliz por su nuevo amigo y por las cosas que había aprendido de él.

Tomaron rumbo al sur, donde se encontrarían con Matías y su familia, quienes los esperaban en una isla en el Pacífico. El viaje fue hermoso. Paisajes variados, cambios de clima, hasta que llegaron a uno de los puertos más importantes de Colombia: Buenaventura. Un lugar lleno de barcos de los que bajaban y a los que subían grandes cajas de madera, rumbo a cualquier lugar del mundo. En un barco pequeño, Julieta, Juan y Sofía tuvieron un viaje de cuatro horas hasta llegar a su destino. Los niños estaban felices

de verse en vacaciones, y Julieta no paró de hablar hasta contar todo lo que había aprendido en la finca de Luis.

Una noche, mientras encendían una fogata en la playa, Matías pensó en voz alta:

—Si el agua de los ríos sirve para producir energía, ¿qué pasa con la de los océanos?

Sofía escuchó y, luego de sentarse, inició una conversación.

—Los océanos, gracias al Sol, a la Luna y al viento, están en constante movimiento y tienen cierta temperatura. Esto quiere decir que tienen **energía cinética y térmica**, que el hombre puede aprovechar.





La potencia de una ola es proporcional al cuadrado de su altura, lo que significa que una ola de dos metros de altura es cuatro veces ($2^2 = 2 \times 2 = 4$) más potente que una de un metro de altura. Una de tres es nueve veces más potente ($3^2 = 3 \times 3 = 9$) y así sucesivamente.

Sistema de columnas oscilantes de agua

Hay tres formas principales de aprovechar la energía de los océanos: por medio del **movimiento de las mareas**, del **movimiento de las olas**, y mediante las **diferencias de temperatura en el agua**.

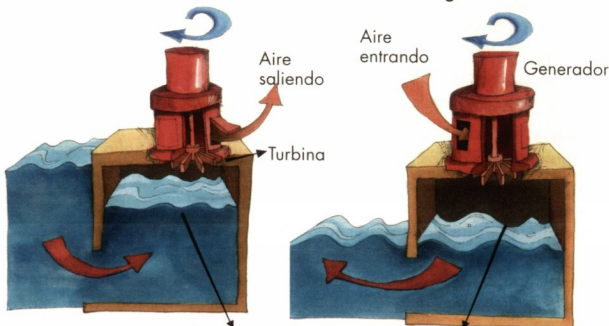
Jueta brincó, para evitar que una gran ola le mojara los pes

—¡Comencemos por la **energía de las olas**!

—Las olas, que son causadas por el viento, pueden almacenar grandes cantidades de energía. Cuanto más grandes son, más potencia tienen.

Si se dispone de un viento constante cerca de las costas, habrá una buena fuente de energía. Hay pocas zonas donde se tienen las condiciones apropiadas de oleaje con suficiente constancia y fuerza en el tiempo. Algunas son el norte de Europa, las costas de Estados Unidos sobre el Pacífico, y el Japón.

Los sistemas de **columnas oscilantes de agua** son una de las formas de aprovechar la



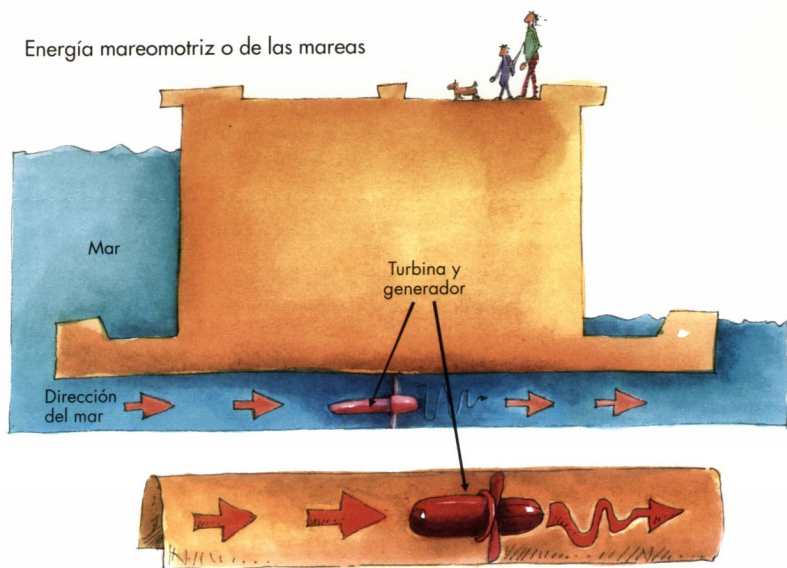
La ola que llega desplaza hacia arriba el aire en la cavidad, haciendo que la turbina gire.

Cuando la ola se retira se crea un vacío, así que el aire entra desde arriba, haciendo girar nuevamente la turbina.

energía cinética de la ola. Allí, cuando la ola llega a la orilla, empuja el aire que se encuentra en una especie de cilindro o depósito. El aire desplazado puede hacer girar una turbina que, acoplada a un generador, produce electricidad. Cuando la ola se retira, el nivel de agua baja en el cilindro y se forma un vacío que obliga al aire a ocupar nuevamente el espacio, para que se repita el ciclo.

El nivel de agua en el cilindro sube y baja, a medida que las olas entran y salen del sistema; de ahí su nombre.

Energía mareomotriz o de las mareas



El problema principal de la energía de las olas es la variabilidad en su frecuencia, dirección y altura. Esto dificulta la extracción de energía de una manera eficiente.

—Y ahora hablemos de la energía de las mareas —sugirió Matías—. A propósito, ¿cuál es la diferencia entre ola y marea?

—La **energía mareomotriz o de las mareas** aprovecha el movimiento del agua de los océanos debido a las mareas. Éstas se producen cuando el nivel del mar sube o baja a causa de la rotación de la Tierra, y a la fuerza de atracción que existe entre ésta y la Luna. El movimiento tiene un período más o menos fijo, esto quiere decir que el tiempo para que el nivel de agua suba y baje nuevamente es siempre el mismo. Podemos verlo en la diferencia de la llegada de las olas a la playa en horas de la mañana, o en las noches. Por la mañana, la espuma sube hasta un punto, y por

la noche, llega mucho más lejos, es decir, cambia la altura del **nivel del mar**.

Este aspecto es importante a la hora de producir electricidad, ya que es posible saber con anticipación cuánta energía se podrá generar.

El cambio en altura del nivel del mar puede ir desde algunos centímetros hasta unos diez metros. Sólo si la diferencia de altura pasa de tres metros, puede decirse que vale la pena construir un sistema con el cual aprovechar esta energía.

Existen pocos lugares en el mundo con estas condiciones. Además, tienen que estar cerca de los continentes puesto que es allí donde se consume la electricidad producida y no en lugares alejados de las costas. Transportar la electricidad a través de grandes distancias hasta tierra firme sería muy costoso. Sin embargo, la energía mareomotriz no contamina y es fácil de mantener.



En las costas de Francia se encuentra una planta de energía mareomotriz que funciona con éxito desde 1968 y tiene una potencia total de 240 MW. Esta planta se llama Le Rance y genera una quinta parte de lo que produciría una planta de generación nuclear o de carbón, pero sin contaminar.

—¿Cómo se obtiene la electricidad de las mareas?
—pregunta Julieta, con ganas de saber más.

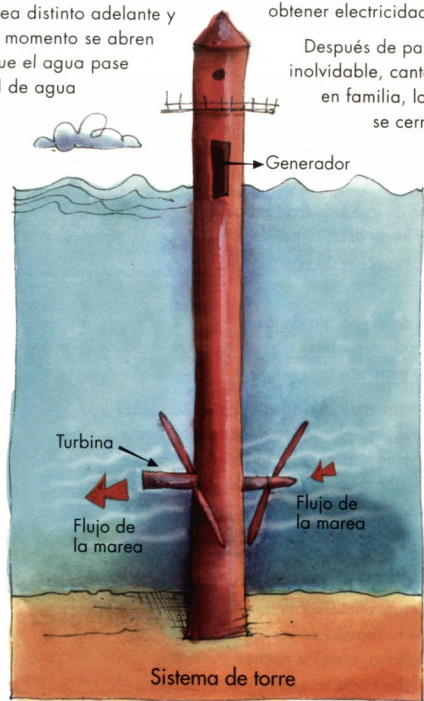
—Se puede construir una barrera o muro en la desembocadura de los ríos o en una bahía. Ésta detiene el agua de mar cuando la marea sube, y hace que el nivel de agua sea distinto adelante y atrás de la barrera. En ese momento se abren algunas compuertas para que el agua pase hacia el lado donde el nivel de agua es menor, haciendo girar de este modo una turbina que está ubicada dentro del muro. Un generador acoplado a ella produce electricidad. Cuando la marea baja, el agua vuelve a pasar pero

en sentido contrario, moviendo nuevamente la turbina. Así se produce energía eléctrica casi en forma continua.

Juan, muy contento, agregó:

—Las mareas producen también corrientes de agua que pueden aprovecharse de la misma manera que la energía eólica, solamente que en este caso el fluido de trabajo es el agua y no el aire. Para esto se instalan, debajo de la superficie del mar, turbinas similares a los aerogeneradores, con las cuales se puede producir el movimiento requerido, para obtener electricidad.

Después de pasar una noche inolvidable, cantando y conversando en familia, los ojos de los niños se cerraban. Julieta se quedó dormida en las piernas de su mamá, y a los dos los llevaron dentro de la cabaña para descansar.



Caliente, caliente



Al día siguiente, el primero en levantarse fue Matías, que salió corriendo a jugar con la espuma de las olas. No aguantó las ganas de despertar a todos para contarles su descubrimiento:

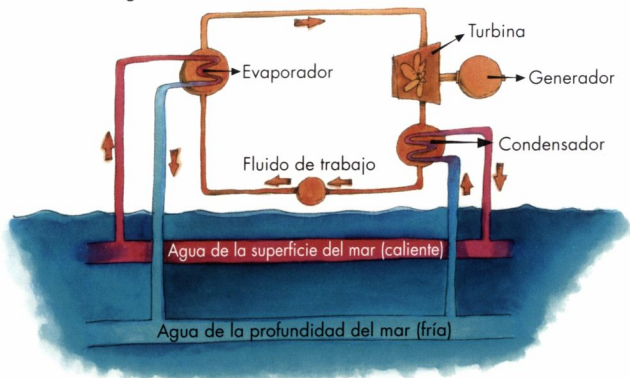
— ¡Vengan! ¡El mar está calentito, mucho más caliente que anoche!

Juan, mientras los otros se desperezaban lentamente, salió con Julieta y Matías a la playa. Resolvió volver a hablar sobre energía, pero esta vez producida por la temperatura del mar.

— Ya que nos despertaste tan temprano, Matías, voy a aprovechar para contarles sobre la **energía oceanotérmica**. Los océanos son el colector solar más grande sobre la Tierra por la gran superficie que ocupan. El Sol calienta la superficie de los mares, mientras que el agua en las profundidades permanece a una temperatura menor. En los trópicos esta diferencia puede ser de hasta 20 °C.

La conversión de energía térmica funciona del siguiente modo: el agua más caliente de la superficie del mar se lleva por una tubería hasta un **intercambiador de calor**. Allí el agua cede su calor a un fluido de trabajo, que puede ser amoníaco o agua de mar. Éste se expande o evapora, convirtiéndose en gas gracias al calor, y mueve una turbina para producir electricidad. Después de hacer pasar el fluido por la turbina, se usa otro intercambiador que contiene agua

Sistema de energía oceanotérmica Otec



mucho más fría, extraída de las profundidades, para que el líquido de trabajo vuelva a su estado original. En virtud de su función, este segundo intercambiador se llama **condensador**, porque el proceso físico en el que el vapor se transforma en líquido de nuevo, se denomina **condensación**. Así se establece un ciclo en el que la diferencia de temperatura del agua de los océanos produce electricidad, gracias al Sol.

Esta tecnología aún se encuentra en fase experimental, pero se espera que en unos diez a quince años se pueda explotar de manera comercial.

Cuando volvieron a la cabaña, Juan los invitó a realizar un experimento que tiene que ver con la condensación.



¿Qué creen que pasó? —preguntó Juan después de su truco.

Y Matías, como todo un experto, respondió:

—El vapor de agua, al ponerse en contacto con la tapa, que se encontraba más fría, se condensó.

Pasaron un día delicioso. Caminaron, jugaron en la playa, pescaron y no hablaron más de energías hasta una semana después, poco antes de su regreso a la ciudad.

—No podemos terminar el año sin terminar el tema de las energías. ¿Hay más? —preguntó Julieta.

Sofía, mientras alistaba las maletas, decidió hablarles sobre la **energía geotérmica**

—Es la energía que aprovecha el calor que hay en el interior de la Tierra. Imagino que ustedes saben que el planeta está compuesto



Experimento

Materiales:



Agua

Olla con tapa



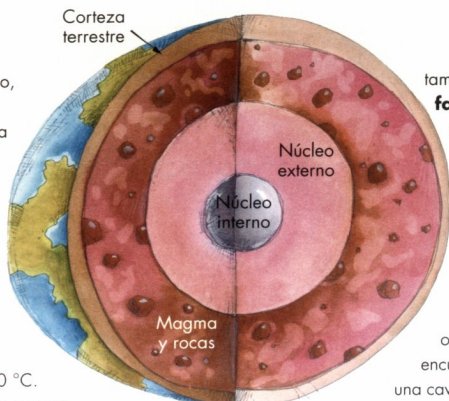
1 Pon agua a hervir en una olla y déjala tapada.



2 Después de un rato, levanta la tapa y observa en su interior.



Capas de la tierra



de capas. En el centro, a unos 6.000 km de profundidad, se halla un núcleo de hierro rodeado de hierro líquido, que tiene una temperatura de 4.000 °C. En la capa siguiente, encontramos rocas en estados sólido y líquido, a una temperatura de 1.000 °C.

Al estado líquido se le conoce como **magma**, y es la misma lava que sale a la superficie cuando un volcán entra en erupción. La capa más externa de la Tierra es la corteza. Esta capa no es continua como la corteza de un coco, sino que está quebrada en varias placas conocidas como **tectónicas**. En los límites entre las placas se forman adelgazamientos de la corteza o grietas por donde se puede filtrar el magma, y provocar una intensa actividad volcánica. Los límites entre placas se conocen

también como **fallas** y es allí donde se encuentra el mayor **potencial geotérmico**.

El calor del magma se transmite a las rocas cercanas, calentando el agua existente allí.

Cuando el agua caliente o el vapor de agua se encuentran atrapados en una cavidad, bajo la superficie terrestre, se denominan **yacimientos geotérmicos**, que pueden aprovecharse como fuentes de energía.

Como el agua de lluvia se cuele y puede reemplazar en parte el agua extraída del interior de la tierra para producir energía, esto convierte a la **geotérmica** en una energía renovable.

Sin embargo, hay científicos que opinan que la geotérmica no se puede considerar renovable a largo plazo, cuando sólo se extrae agua del interior de la tierra sin sustituirla en alguna forma. Aun así, se está de acuerdo con los beneficios de la geotérmica al medio ambiente, ya que es una forma de conversión de energía donde no se quema ningún tipo de combustible fósil, por lo que las emisiones de gases de efecto invernadero son mínimas.

Matías, que había visitado un parque en Estados Unidos hacía un año, quiso contarles una experiencia.



Géiser

—Estuve en el Tenton Park, en Wyoming, el año pasado. Allí vi un montón de **géiseres**, que son agua hirviendo o vapor que sale de la tierra con gran fuerza.

Y Sofía agregó:

—A veces el agua caliente se filtra hacia la superficie formando termales, o como vapor de agua en forma de géiseres.

—¿Cómo se aprovecha el calor de la tierra?
—preguntó Julieta.

—Se hacen perforaciones hasta llegar al yacimiento para extraer el vapor y llevarlo hasta una planta de generación. Allí, la fuerza del vapor mueve una turbina, y como ya sabemos, un generador unido a ésta produce la electricidad. Después de pasar por la turbina, el vapor con menor energía o ya en forma de agua, es reinyectado al yacimiento a través de otra perforación. De este modo, puede volver a calentarse en el interior de la tierra.

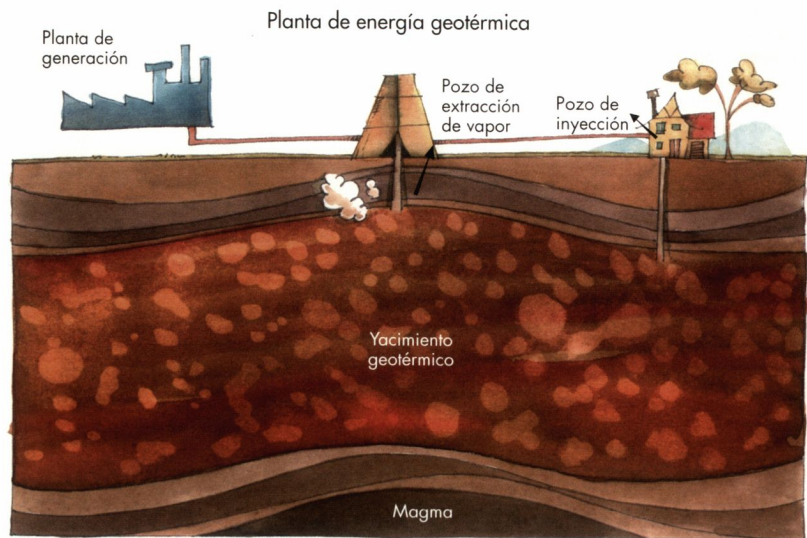
—¿Son muy grandes estos huecos?

—¡Pueden tener una profundidad de hasta cinco kilómetros!, aunque en ocasiones no hay que perforar tan profundo. En países como Islandia, se pueden encontrar temperaturas de 1.000 °C a pocos metros de profundidad.

—¿Y si la temperatura del yacimiento no es tan alta?

—Si es así, es mejor aprovechar el calor de éstos para otro tipo de usos. Por ejemplo, las aguas termales con fines medicinales. Como el agua proviene de yacimientos profundos, ricos en minerales, estas aguas pueden ayudar en cierto tipo de enfermedades.

En algunos sitios se usa también el agua caliente subterránea para la agricultura o la pesca, ya que la producción de peces mejora con temperaturas cálidas del agua; no obstante, la aplicación principal de los recursos geotérmicos es la calefacción de edificios y viviendas. El agua caliente de los yacimientos se bombea hacia un **intercambiador de calor**, donde ésta le cede su calor a otro sistema de conducción de agua o





La energía en forma de calor que llega a la corteza terrestre desde el interior de la tierra en un día es equivalente a dos veces y media de toda la energía que usan los seres humanos en el planeta. Si la temperatura del vapor de agua en los yacimientos geotérmicos es lo suficientemente alta (mayor de 300 °C), se puede pensar en generar electricidad.

de aire, que se distribuye a casas y edificios. El agua original del yacimiento en el primer sistema de extracción es bombeada luego de nuevo al interior de la tierra.

— ¿Hay algún problema con el medio ambiente cuando se extrae energía de la tierra?

— Si las perforaciones se hacen con las condiciones técnicas adecuadas, no debería haber ningún problema. En la etapa de exploración y construcción, algunas veces se produce ruido debido a la perforación; pero después de terminado, y durante su funcionamiento, el ruido de la planta geotérmica es menor que el de una planta de generación tradicional.

Otro de los problemas es el hundimiento del terreno si no se vuelve a inyectar el agua utilizada, cambiando la presión del yacimiento. Igualmente hay que tener cuidado con gases tóxicos que se encuentran junto con el vapor de agua que se extrae. Por lo general éstos se vuelven a inyectar, o son tratados de tal modo que no tienen ningún impacto negativo para el medio ambiente.

La maleta estuvo lista. La lancha que los llevaría de regreso a Buenaventura era mucho más bonita que la que los había llevado a las islas. Matías y Julieta, a estas alturas, ya eran expertos en el cuidado del medio ambiente a través del uso de energías renovables. No veían la hora de compartir toda esta información y pasión con sus amigos.



Bibliografía

Energías renovables en general

- Twidell, J.W & Weir, A.D., *Renewable Energy Resources*, Nueva York, E&FN Spon, 1986.
- Wandrey, Uwe, *Kraftwerk Sonne*, Hamburgo, Rowohlt, 2003.
- REN21 Renewable Energy Policy Network, *Renewables 2005 Global Status Report*. Washington, DC, Worldwatch Institute.
- Upme. Unidad de Planeación Minero Energética, *Energías renovables: descripción, tecnologías y usos finales*, Bogotá, D.C., Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia.
- Clean Energy Decision Support Centre. RETScreen, *Engineering and Cases Textbooks*, Ministerio de Recursos Naturales de Canadá 2001-2004, www.retscreen.net.
- El proyecto Need, www.need.org.
- *Diccionario Enciclopédico Brockhaus Technik*.
- Stradtrees, G. & Cavellius G., *Was dreht sich da in Wind und Wasser?*, Münster, Landwirtschaftsverlag GmbH, 2003.

Cambio climático

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Tercer Informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2001, <http://www.ipcc.ch/languageportal/spanishportal.htm>.
- Acia, *Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, 2004, <http://www.acia.uaf.edu>.

Energía solar

- *Energía solar termoeléctrica. 2020. Pasos firmes contra el cambio climático*, Greenpeace, Estia, 2005.

Energía eólica

- Pinilla, A., *Manual de aplicación de la energía eólica*, Bogotá, Instituto de Ciencias Nucleares y Alternativas (Inea), Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia, 1997.

- www.windpower.org.

Energía de la biomasa

- Upme. Unidad de Planeación Minero Energética, cartilla *El programa de alcohol carburante en Colombia*, Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia, www.upme.gov.co.

Energía hidráulica

- Upme. División de Tecnología, Industria y Economía de las Naciones Unidas, Energy Technology Factsheet, www.uneptie.org/energy.

Energía de los océanos

- <http://www.nrel.gov/otec/>

Energía geotérmica

- www.geothermie.de.
- Asociación Internacional Geotérmica. <http://iga.igg.cnr.it>.

Otros enlaces sobre medio ambiente y ciencia:

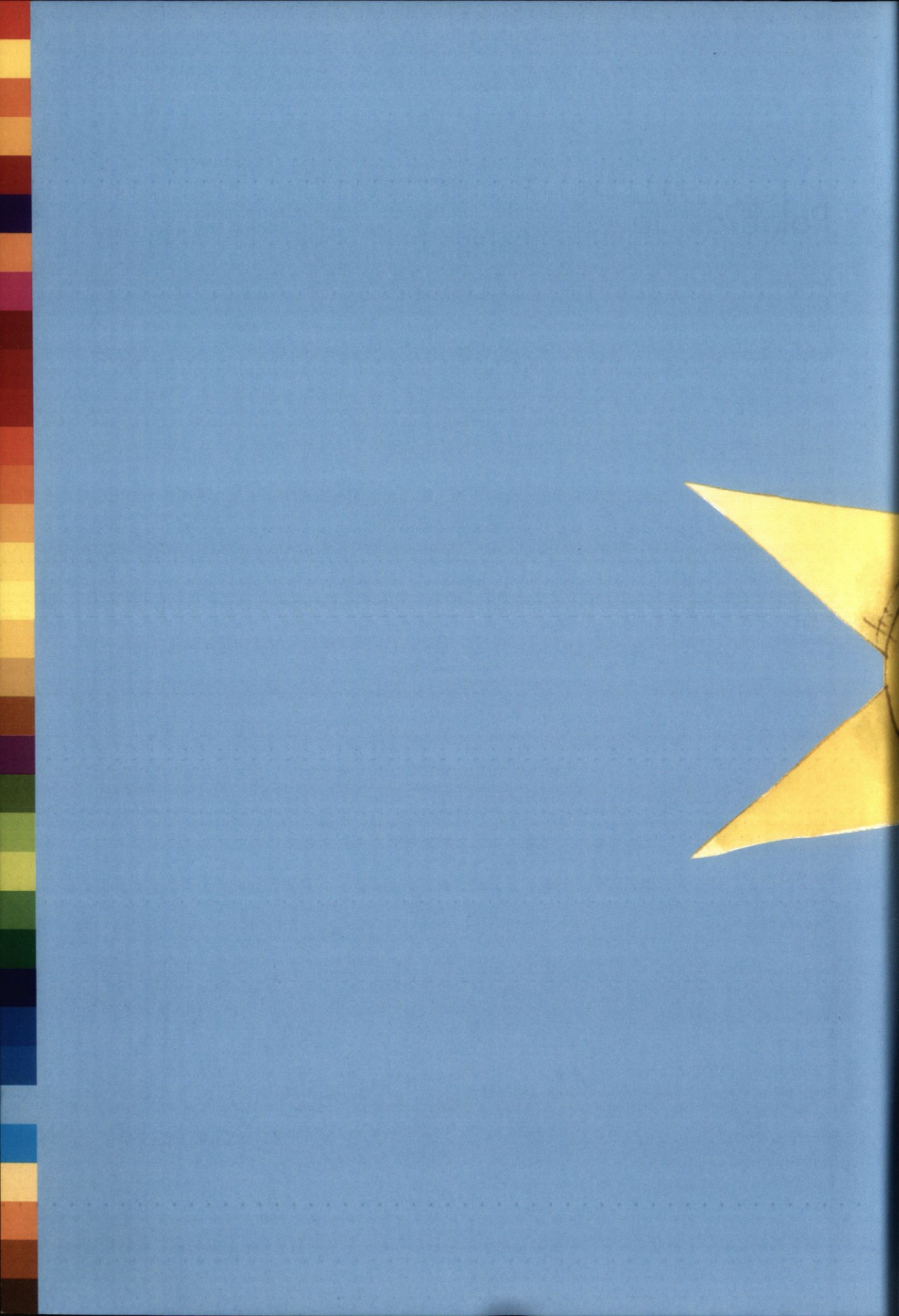
- www.ecopibes.com.
- www.ciemat.es.
- www.edenorchicos.com.ar.
- <http://www.ideam.gov.co/ninos/ludico03.htm>.
- <http://www.fide.org.mx/energia/juegos/fide1/index.html>.

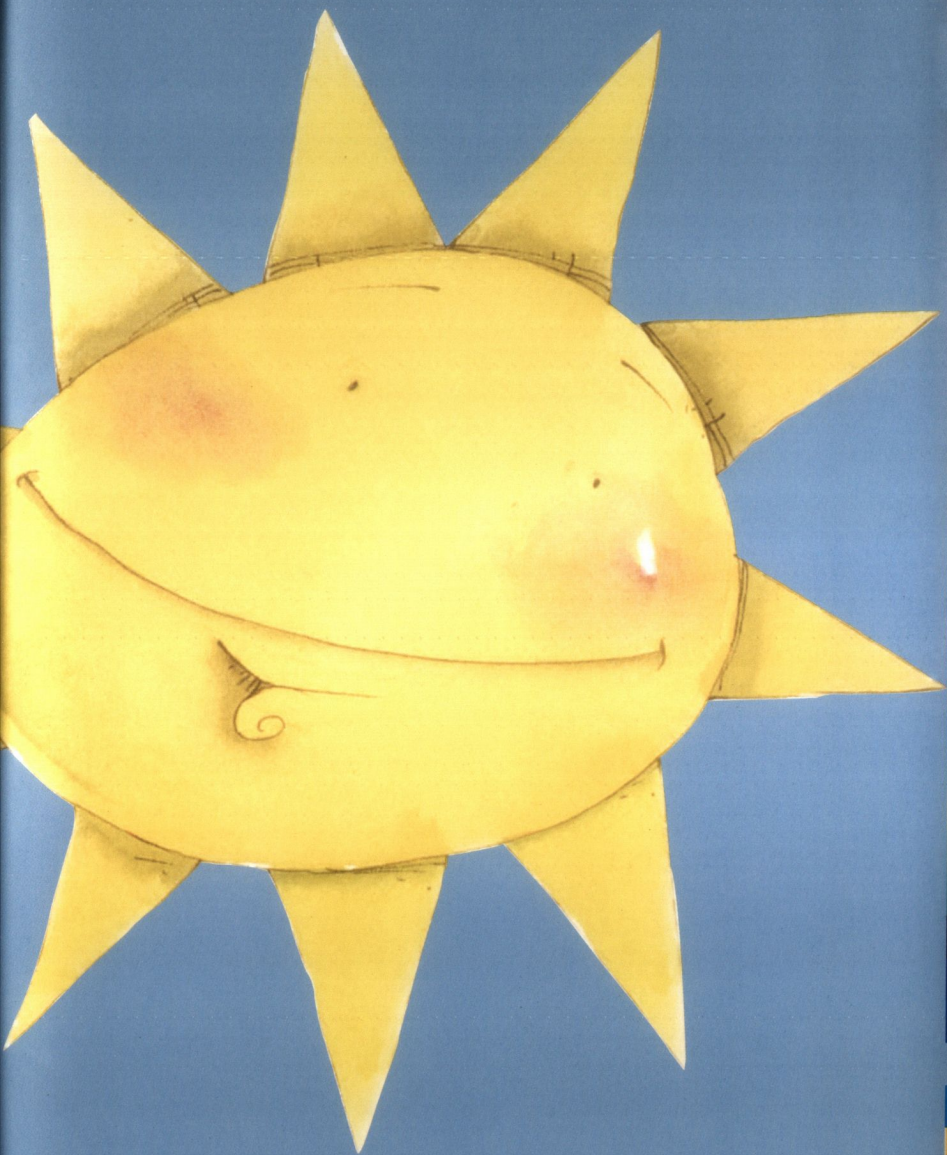
En inglés:

- http://www.nrel.gov/learning/student_resources.html.
- <http://www.grida.no/geo2000/pacha/contents.htm>.
- <http://www.epa.gov/kids/>.

Palabras claves

Aerogenerador (partes).....	36	Energía oceanotérmica	49
Aerogeneradores	33	Energía solar fotovoltaica	32
Anaerobio	41	Energía solar pasiva	26
Aplicaciones descentralizadas.....	38	Energía solar térmica	26
Atmósfera	18	Etanol.....	42
Biocombustibles.....	42	Eventos climáticos extremos.....	21
Biodigestor	41	Expansión térmica	20
Biogás.....	41	Fermentación	41
Biomasa	39	Fotosíntesis	40
Calentamiento global.....	17	Fuentes renovables de energía.....	17
Carbón	24	Gasificación	40
Central termoeléctrica	15	Géiseres	52
Centrales de generación eléctrica	15	Generador.....	43
Centrales hidroeléctricas	43	Geotérmica.....	51
Centrales solares termoeléctricas.....	28	Glaciares.....	20
Circulación global.....	34	Granja o parque eólico	37
Colector	26	Helióstatos.....	29
Colectores cilindroparabólicos.....	28	Intercambiador de calor.....	27, 49 y 52
Colectores de concentración solar.....	28	Líquidos de trabajo.....	27
Columnas oscilantes de agua	46	Magma	51
Combustibles fósiles o fuentes de energía no renovables	16	Malaria	22
Condensador/Condensación	50	Metano	40 y 41
Conversión biológica.....	42	Molino de viento	33
Corriente de electrones o corriente eléctrica.....	14 y 31	Nivel del mar.....	47
Digestión anaerobia	41	Parábola	28
Dióxido de carbono	18 y 23	Pequeña central hidroeléctrica (PCH).....	44
Discos parabólicos	29	Potencia	12
Energía	10	Panel o módulo solar	31
Energías renovables	9, 24, 25 y 44	Planta desalinizadora	37
Efecto fotovoltaico	31	Presión atmosférica.....	34
Efecto invernadero aumentado	18, 19 y 23	Radiación solar	26
Electricidad.....	14 y 28	Reflector	29
Energía de las mareas o mareomotriz	47	Revolución industrial	13
Energía de las olas.....	46	Semiconductores	30
Energía eólica.....	33	Tipos de energía	10, 43 y 45
Energía geotérmica	50	Tipos de energías renovables	25
Energía hidráulica de explotación a gran escala.....	43	Tectónicas.....	51
Energía hidráulica.....	43	Watts	12
		Yacimientos.....	38 y 51







Con **Energía sin fin: energías renovables para cuidar el planeta**, de la mano de Sofía, Matías,

sus papás, mamás y otros amigos, conocerás, a través de historias, aventuras, experimentos y claves de investigación, las más interesantes maneras en las que los seres humanos podemos aprovechar adecuadamente la luz y el calor del Sol, la fuerza del viento y del agua, las reacciones químicas de la materia viva y el calor del interior de la tierra, para prender bombillos, calentar agua, hacer funcionar máquinas, y transportarnos de un lugar a otro, protegiendo la Tierra, un planeta vivo que nos proporciona todo lo que necesitamos para habitarlo en armonía.



ISBN 958-33-9446-7

