

Energías Limpias en nuestro mundo

Necesitamos energía para realizar cualquier actividad, desde caminar hasta hacer que funcione un aparato electrodoméstico. Pero, ¿sabías que generar energía a partir de combustibles fósiles produce mucha contaminación y, además, estos recursos se agotarán en algún momento? Acompaña a Beto, Carla, Geo la geóloga y sus amigos a un paseo por lugares en los que se produce energía de una manera menos dañina para nuestro planeta.



Eloísa Aparicio
Marisol Romo
Isabel Pérez
Noboru Takeuchi



ISBN: 978-607-02-5028-6



9 786070 250286

Ilustraciones Israel Cruz

Energías Limpias **en nuestro mundo**

An illustration of a landscape with four wind turbines on a green hill. A large, bright yellow sun is in the background, casting a glow over the scene. The sky is light blue with soft white clouds. The overall style is clean and modern.

Eloísa Aparicio

Marisol Romo

Isabel Pérez

Noboru Takeuchi

Ilustraciones Israel Cruz

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario General

Dr. Carlos Arámbulo de la Hoz
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Sergio Fuentes Moyado
Director Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Dr. Noboru Takeuchi
Editor Colección Ciencia Pumita

Marisol Romo
Asistente Editorial

Primera edición:
Enero 2014

ISBN: 978-607-02-5028-8

DR Centro de Nanociencias y Nanotecnología
Universidad Nacional Autónoma de México
Km 107, Carretera Tijuana- Ensenada
Ensenada, Baja California, 22860

Este libro se publica con los auspicios del CONACYT
proyecto No. 190607, de la DGAPA-UNAM proyecto PAPIIME
No. PE100313 y de la Comisión de Asuntos Culturales de la
UNAM en Ensenada.

Ciencia Pumita es un proyecto y propiedad del Centro de
Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM.

www.diverticiencia.com

DISEÑO: Gabriela Sandoval Rodríguez

Este libro no puede ser reproducido, total ni parcialmente,
por ningún medio electrónico o de otro tipo, sin autorización
escrita del editor.

This book may not be reproduced, whole or in part, by any
means, without written permission from the publisher.

Impreso y hecho en México.
Printed and made in Mexico.



ÍNDICE

Capítulo 1

Temblores y terremotos _____ 5

Actividad 1 Corrientes de convección _____ 26

Capítulo 2

Volcanes y energía geotérmica _____ 29

Actividad 2 ¡Clavo mágico! _____ 43

Capítulo 3

Energía solar _____ 45

Actividad 3 ¡Atrapa los rayos del sol! _____ 55

Capítulo 4

Energía del viento y del mar _____ 57

Actividad 4 ¿Cómo funcionan las presas? _____ 73

Capítulo 5

Energía y seres vivos _____ 75



Capítulo 1 Temblores y Terremotos



-M

e pregunto, ¿para qué sirve este botoncito? -dijo mi amigo Mario.

-No sé, todavía no le hallo todos los trucos -le contesté. Mis amigos y yo estábamos ocupados con mi nueva calculadora cuando apareció una sombra que nos estremeció a todos.

-Carlita, muévete por favor, necesitamos la luz del sol para que le dé energía a mi calcu.

-Lo siento, Beto, pero ¿adivina qué? Vengo de la oficina del director y me preguntó por ti.

-¡Gulp! ¿Por mí...? ¿Por qué? -dije sudando.

-Sólo hay una forma de saberlo.

Todos me voltearon a ver y pusieron cara de tristeza, yo recogí mi calculadora y me levanté como pude. Llegué a la dirección a paso de tortuga y listo para prometer que nunca más lo iba a hacer (aunque no sabía qué cosa era). La Secre se me quedó viendo muy raro y me pasó derecho a la oficina.

- Buenos días, Beto. ¿Cómo te va, jovencito? -me dijo el director.

Estee, bien, profe.

-Claro que sí. Me imagino que ya sabes por qué estás aquí.

-Bueno, yo...

-Eso mismo...tú y Carlita quedaron seleccionados para la olimpiada de matemáticas y se van a Mexicali. ¡Felicidades!

-¡Uffff!

-Espero que tengas un excelente desempeño y logres un buen lugar.

-No se apure, eso mismo le voy a decir a Carlita. El director movió la cabeza y me mandó con mi maestro para que me diera todos los detalles del evento.



Regresé al salón súper-mega emocionado. Todos me recibieron con un aplauso y hasta me enseñaron videos de Mexicali. David dijo que era la ciudad más divertida y emocionante del mundo; a Jorge se le hizo muy aburrida porque "ni siquiera tiene playa" y Mario me recomendó que a todas partes llevara un bote con agua y mi gorrito.



Como dos semanas después, mis papás me llevaron al aeropuerto, de donde Carlita, el profe y yo tomamos el avión hacia Mexicali, Baja California.

Llegamos en la tarde y, desde que nos bajamos del avión, nos quejamos por el peor calorón que habíamos sentido en la vida.

A las 9 de la mañana del día siguiente, después de desayunar y lavarnos los dientes, nos reunimos con el resto de los seleccionados que estaban hospedados en el hotel. Todos salimos hacia el autobús que nos llevaría a la escuela donde iba a ser el concurso. Pero, al cruzar la puerta de salida sentí como si estuviese acompañando al pavo que mi mamá pone en el horno para la cena de Navidad. Me dieron ganas de regresar corriendo; casi no podía respirar.

-Y ni siquiera es mediodía -dijo mi Profe.



En el plantel, pasamos a un salón donde nos entregaron los exámenes para la primera etapa. Como siempre, se me hicieron muy fáciles, pero me esperé casi hasta el final para entregarlos.

Cuando estuvimos listos, uno de los maestros nos dijo que nosotros mismos íbamos a preparar nuestra comida y nos dirigimos a la cocina.

En la entrada nos estaba esperando una señora. Traía puesto un delantal que decía:

“Deja tú lo guapa, soy geóloga”.

-Hola, jovencitos, yo soy Georgina Roca, a sus órdenes.

-A mí me dicen Beto, ¿y a usted no le dicen la dos veces Tierra?

-¿Solamente porque geo es un prefijo que viene del latín y significa Tierra? ¿Cómo crees? Jiji. Pero, cambiando de tema, veo que traes en la mano “20,000 leguas de viaje submarino”.



-Y tengo toda la colección de Julio Verne, pero el libro que más me ha gustado es "Viaje al centro de la Tierra".

-Qué casualidad, ese libro me ayudó a escoger mi carrera. Ahora me da pena decirlo, pero durante mucho tiempo yo pensé que podía cavar un gran hoyo y salir del otro lado del mundo.

-¿De verdad?

-Sí, hasta que un día puse manos a la obra, excavé hasta llegar al medio metro, y en eso, mi papá se dio cuenta. Me llevó adentro de la casa y se puso a leer conmigo unos libros de geología que tenía guardados. Gracias a eso pude entender que, para realizar mi objetivo, hubiera tenido que atravesar varias capas de la Tierra.

-¿Capas? ¿Cuáles? -pregunte yo.

12

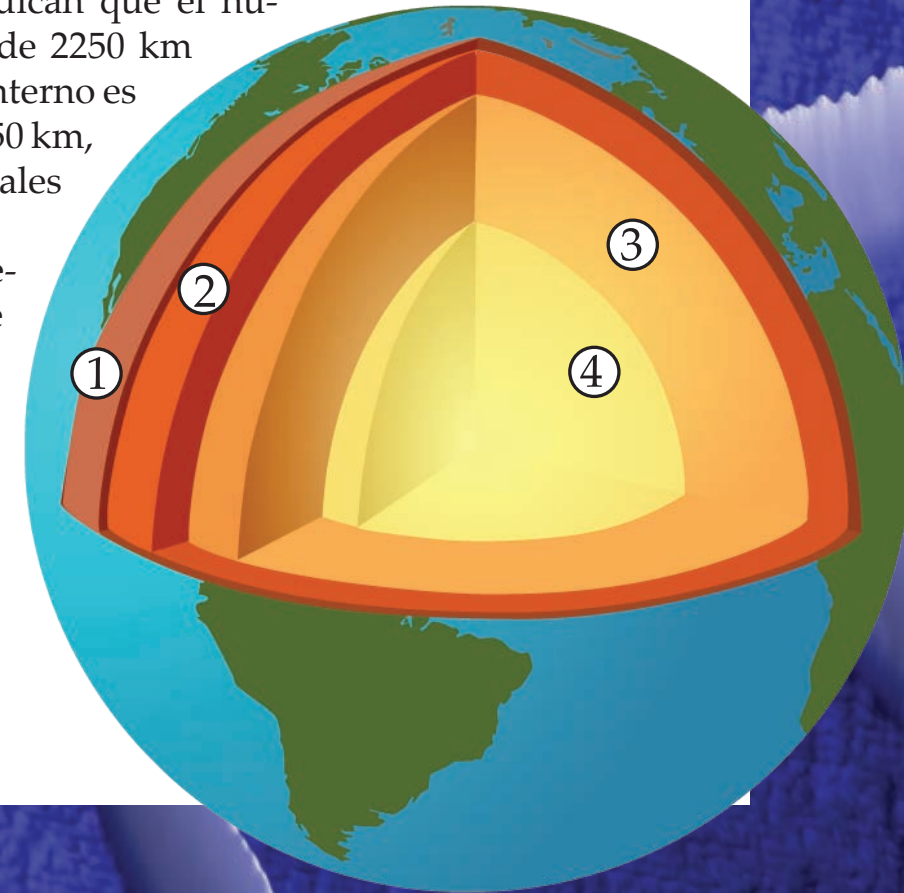


-Primero, la corteza, que en los Continentes tiene un espesor que varía de 25 a 70 kilómetros y en el fondo marino es de entre 5 y 15 kilómetros. Está compuesta por una variedad de rocas como las que provienen de los volcanes y las sedimentarias que en algunos casos contienen fósiles. La siguiente capa es el manto con espesor de 2,900 km y que constituye el 83% del volumen y el 66% del peso de la Tierra. Además, libera cerca del 80% del calor que irradia la Tierra. Por último, se localiza el núcleo que tiene un espesor cercano a los 3500 kilómetros y representa el 16% del volumen y el 33% de peso de la Tierra.

Las evidencias sísmicas indican que el núcleo externo es líquido, mide 2250 km de espesor y que el núcleo interno es sólido con un espesor de 1250 km, ambos compuestos de metales como hierro y el níquel.

-Y eso nada más para llegar hasta la mitad, porque todo el viaje serían más de 12,000 kilómetros -dije yo.

- ① Corteza
- ② Manto
- ③ Núcleo exterior
- ④ Núcleo interior



-¡Uuy! Qué buen matemático tenemos por aquí.

-¿A poco le dio flojera cavar esos poquitos kilómetros? -le pregunté.

-Deja tú lo de la flojera, Beto, aun con toda la tecnología que existe hoy en día, sería imposible, comenzando porque no hay un material que resista más de 4,000 grados centígrados.

-¿Por qué tiene que resistir tanto?

-Porque el núcleo alcanza temperaturas que van de los 4,000 a 7,000 ° C.

-Ya no le siga porque nada más de escucharla siento que me estoy insolando y mis piernas se mueven solitas.

De repente, pareció que todos se hubiesen puesto de acuerdo, porque mis compañeros se levantaron y corrieron hacia la puerta, batiendo un nuevo récord de velocidad. Carlita gritó:

-¡Vámonos, está temblando! ¡Las damas primero!



Como yo siempre traigo mi juego de damas portátil, salí rápido con ellas y en un segundo ya estábamos todos afuera y ubicados estratégicamente lejos de los ventanales y de los carros. Por fin, parecía que todo había pasado. Yo me quedé junto a Geo y le dije:

-¡Yuju! ¡La Tierra baila bien el reggaetón! ¿Verdad, Geo?

-Más bien el tecto-reggaetón, Beto.

-¿Tecto-reggaetón? ¿Es un nuevo baile?



-Beto, ¿no has oído hablar de las placas tectónicas? ¡Eso no se puede quedar así! Volvamos adentro a inspirarnos con la comida.

De regreso en la cocina, mientras otros preparaban el espagueti, yo me puse a pelar los huevos para la ensalada.

Al tomar uno, pensé en voz alta:

-Este huevo está muy fácil de pelar porque el cascarón se partió en pedazos grandes.



Geo exclamó:

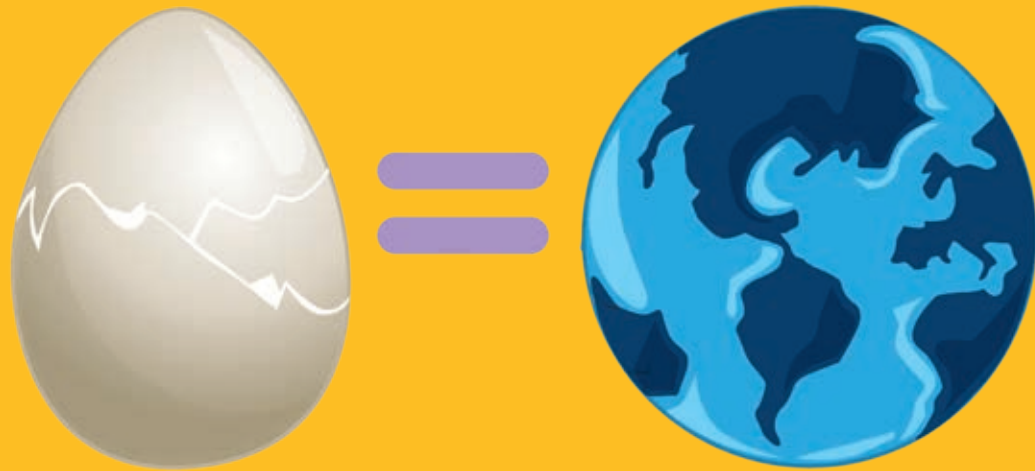
-¡Allí está!

-¿Qué cosa, Geo? -pregunté mirando para todas partes.

-Ya casi estás hablando de placas tectónicas, mi tema favorito.

-¿Yo?, pero ¿dónde, cuándo?

-Ahora mismo. Hagamos de cuenta que el cascarón del huevo es como la litósfera de la Tierra.

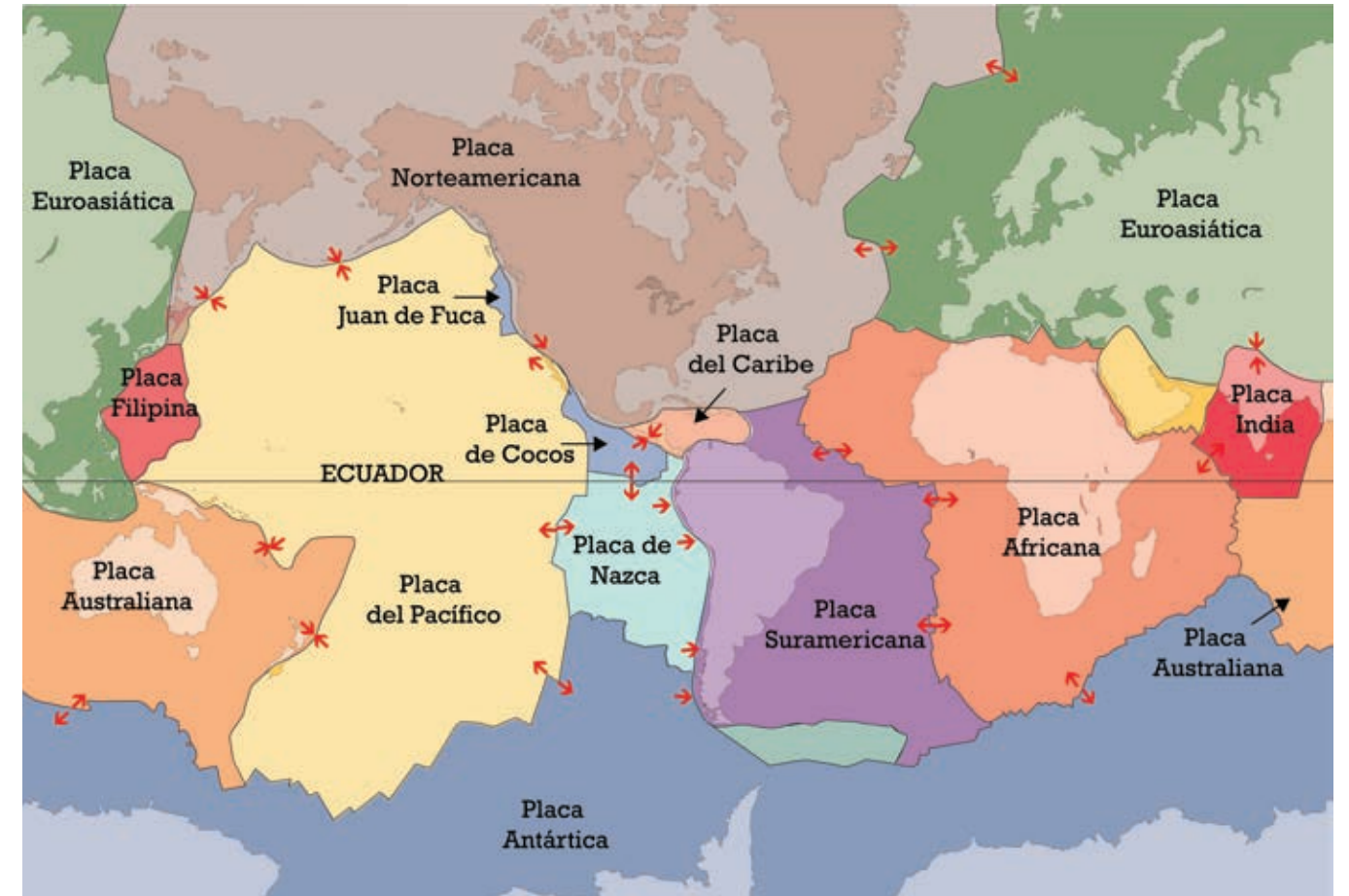


-Tiempo, Geo, no me acuerdo que me haya mencionado alguna litósfera.

-¿Ah, no? Pues la litósfera es una capa que está formada por la corteza y la parte superior del manto, e igual que esa cáscara de huevo partida en pedazos, la litósfera no es una capa continua, sino que está formada por pedazos y a cada uno de ellos se le conoce como una placa tectónica.

-¡Por fin salieron las placas tectónicas! Pero, oiga Geo, en el cascarón del huevo hay pedazos de diferentes tamaños. ¿Sucede lo mismo con las placas tectónicas?

Placas tectónicas



-Fíjate que sí. Por ejemplo, el Continente Americano está formado por varias placas: la Norteamericana, la del Caribe y la Sudamericana y todas ellas son de diferentes tamaños. Además, curiosamente, la península de Baja California no pertenece a ninguna de ellas, sino que es parte de la Placa del Pacífico.

-Súper, ya voy entendiendo. Entonces, cuando a la placa del Pacífico le da por bailar el tecto-reggaeton, nosotros sentimos un temblor.

-¡Estremecedoramente cierto, Beto! Es más, podríamos pensar que las placas tectónicas se mueven y flotan como el cereal cuando lo vaciamos en un tazón con leche. Y, el que se forme o destruya la corteza terrestre, va a depender del movimiento de ellas.

-¿Entonces, no todos los movimientos de las placas son iguales?

-Tú lo has dicho. Dos placas tectónicas pueden separarse creando nueva litósfera como en el caso de la Cordillera Mesoatlántica que es la que está provocando la separación entre Sudamérica y África. Allí, al separarse las placas emerge nuevo magma, el cual al enfriarse forma la cordillera submarina.



-A ese le llamaría el tecto-cordillera-tón.

-¡Qué rápido le encontraste nombre! Pero todavía falta, porque otras veces una de las placas se mete por debajo de la otra, y parte de la litósfera regresa a formar parte del manto. Esto sucede, por ejemplo, en las costas de Chile y Perú. En estos lugares con frecuencia se forman volcanes. Si dos placas continentales convergen, se forma una cordillera, como ha sucedido con las placas de India y Eurasia, para dar origen a Los Himalayas.



-¡Uuuy! Es como cuando mi mamá chocó y rompió el foco del carro.

-Puede parecerle que fue un proceso instantáneo, pero no es así, amiguito, porque le lleva a la Naturaleza millones de años producirlo.

-¡Oooh! Choque en cá-ma-ra lenta.

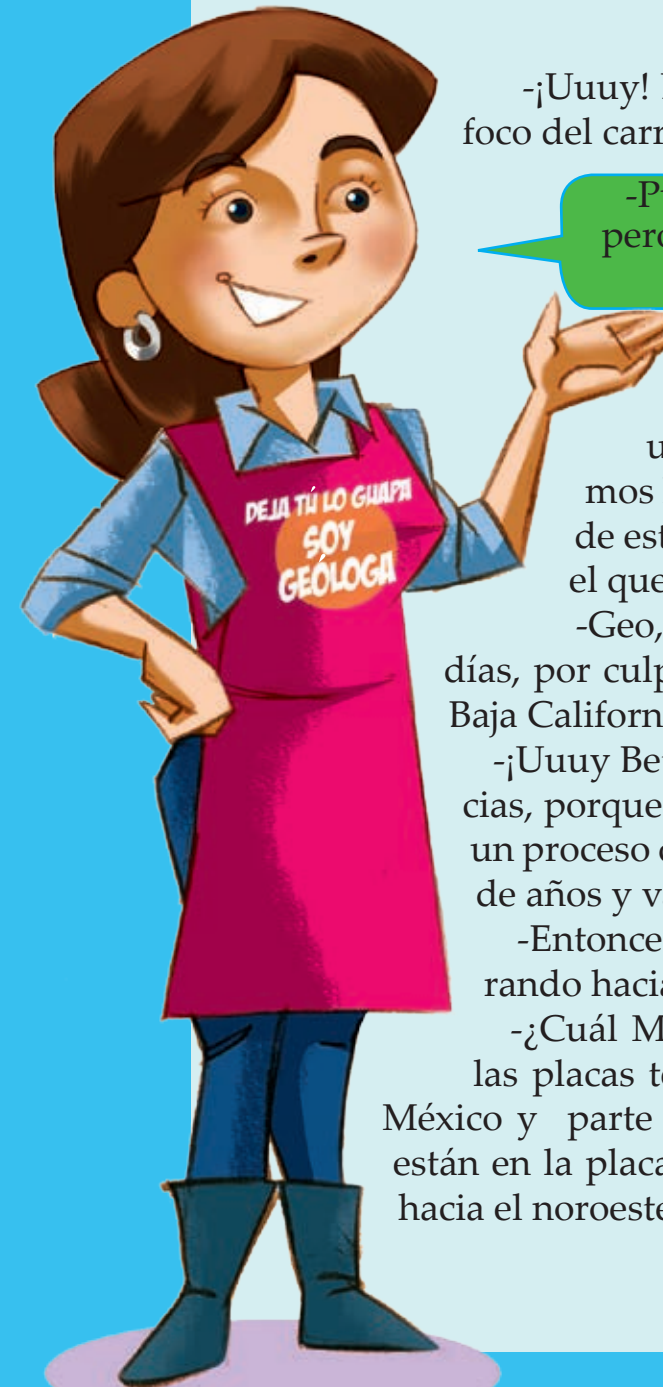
-Finalmente, las placas se pueden deslizar una con respecto a la otra. En este caso estamos hablando de fallas geológicas. El movimiento de estas placas puede producir los temblores como el que acabamos de sentir.

-Geo, por allí estaba escuchando que uno de estos días, por culpa de la falla de San Andrés, la península de Baja California se va a desprender del Continente.

-¡Uuuy Betito! Creo que estás un poco atrasado de noticias, porque te cuento que ya está separada, de hecho, es un proceso que ha estado ocurriendo desde hace millones de años y va a continuar.

-Entonces un día de estos nos vamos a despertar mirando hacia la playa de Mazatlán.

-¿Cuál Mazatlán? Si miras el mapa donde dibujamos las placas tectónicas, la península de Baja California en México y parte del estado de California en Estados Unidos están en la placa del Pacífico, la cual se mueve lateralmente hacia el noroeste con respecto a la placa de Norteamérica.



Según Alfred Wegner, un científico alemán, hace como 225 millones de años todos los continentes estaban pegados, formando un continente muy grande llamado Pangea que significa toda la Tierra.



No me había dado cuenta pero Carlita estaba detrás de mí cuando dijo:

-No sé cuándo empezó todo este caos, pero ¿no podemos hacer algo para prevenir que se sigan moviendo las placas tectónicas? A mí no me gustan los temblores.

-No tan rápido jovencita, te prevengo que estarías enfrentando una de las más potentes fuerzas de la Naturaleza: las producidas por las corrientes de convección en el interior de la Tierra, las cuales están relacionadas con los movimientos tectónicos.

-¡Ay, Carlita! Nunca había escuchado de alguien que quisiera ir contra las corrientes de convección -le dije con mi magnífico sentido del humor.

-Gracioso. Pero, Geo, ¿qué son esas corrientes tan poderosas?

-preguntó Carlita.

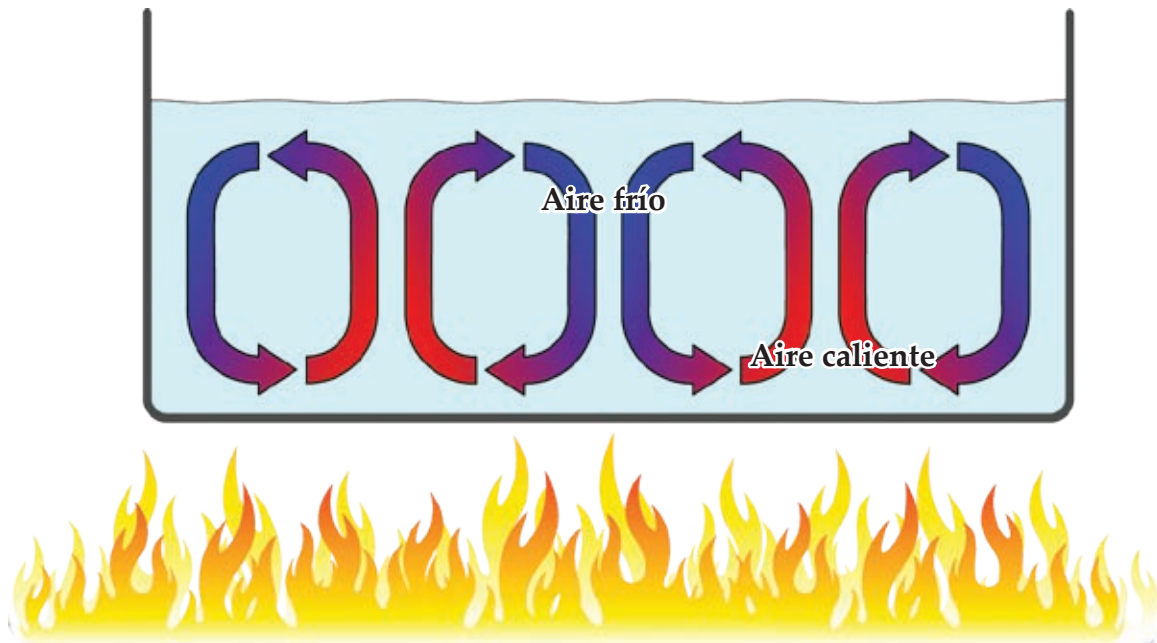
-Bueno, la convección en sí es el fenómeno que ocurre cuando un fluido (un líquido o un gas) se calienta, se expande y se hace menos denso. Es por esto que tiende a subir, desplazando al fluido más frío que se mueve hacia el fondo. Este proceso se repite continuamente y se llama convección.

-¿Y sólo ocurre en el interior de la Tierra? -preguntó Carlita.

-Al contrario, Carlita, es un fenómeno muy popular, sucede hasta cuando hierves el agua en tu casa.

-Eso sí me parece increíble -dije yo.

-Miren, les muestro una figura para que entiendan mejor la idea.



-¿Ya ven? Pues algo así sucede en el manto en la Tierra: aunque es un sólido, se puede deformar y estirar sin romperse debido a las altas temperaturas a las que se encuentra. El resultado es que las corrientes en el manto constantemente se elevan, se mueven en círculos y se desplazan, regresando a las zonas más calientes. Cuando el manto se mueve, las placas que están sobre él también lo hacen.

Carlita se quedó pensando y dijo:

-Entonces, el fenómeno de convección es el causante de que se muevan las placas tectónicas y de...

-Y de los tecto-reggaetones -le completé.

-¡Ay, Beto!!!

-Mejor vámonos a comer -dijo Geo.



CORRIENTES de CONVECCIÓN ACTIVIDAD

26

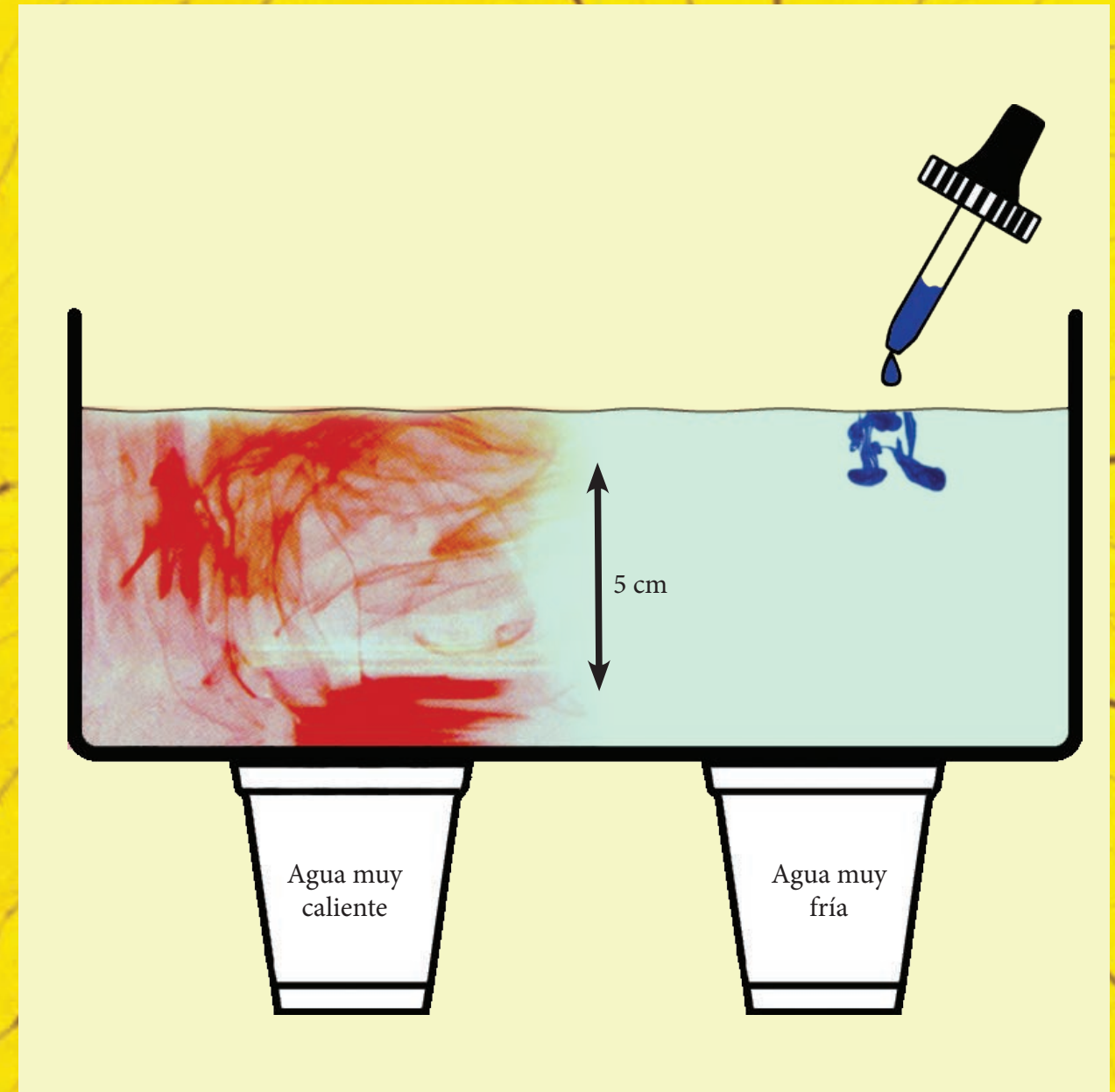
Material

- 4 vasos de unicel (foam)
- Agua muy caliente, agua muy fría y agua a temperatura ambiente
- Bandeja en forma de bañera
- Colorantes para alimentos rojo y azul
- Reloj con segundero
- Regla y marcadores azul y rojo

Haz este experimento acompañado de tus papás.

Haz tu experimento de la siguiente manera:

- 1.-Coloca los vasos de unicel en filas de 2 en 2.
2. Con ayuda de tus papás, agrega agua muy caliente a los 2 vasos de la izquierda. Agrega agua muy fría a los vasos de la derecha.
3. Llena la bandeja a una profundidad de aprox. 5 cm con agua a temperatura ambiente. Coloca la bandeja sobre los vasos. Espera 5 minutos.
4. Agrega 4 gotas de colorante rojo en la esquina izquierda de la bandeja.
5. Agrega 4 gotas de colorante azul en la esquina derecha de la bandeja.
6. Observa lo que sucede, en los primeros segundos y repite la observación cada 5 minutos durante una hora.





Capítulo 2

Volcanes y energía geotérmica



Al día siguiente, estábamos desayunando cuando llegó el coordinador de las olimpiadas para darnos la noticia:

-Jovencitos, antes de la segunda etapa tendremos una visita al volcán más famoso de Baja California, el Cerro Prieto, más precisamente a una planta de energía geotérmica que está instalada en ese lugar.

-¡Ooooh no! Creo que yo mejor paso, las últimas vacaciones cerca del Popo las pasé llena de ceniza -protestó Carlita.

-Para que estés tranquila, te puedes llevar una de esas sombrillas que venden por acá -le sugerí.

-¡Ufff! Esto no me gusta nada.

Al rato, íbamos todos muy contentos en el camión, mientras Carlita nos llenaba los oídos con información de su guía.

-Ah, bueno, viéndolo bien, no había de qué preocuparse, aquí en mi libro dice que el Cerro Prieto es un volcán inactivo, llamado monogenético, es decir, sólo ha tenido una erupción volcánica.

Al llegar a las instalaciones de la planta geotérmica nos dieron unos gafetes y nos presentaron a varios ingenieros quienes pasaron a mis compañeros a ver un video. Carlita se puso a buscar los baños y yo me quedé afuera porque tenía un pequeño problemita en las manos.

-¡Ay, nooo! Mi calculadora se apagó y ya no prende, a lo mejor se dañó por el calor.

Un ingeniero se acercó muy amable a donde yo estaba y me dijo:

-Eso, o quizás se quedó sin energía, jovencito.

Recuerda que la energía es la capacidad para hacer trabajo o producir un cambio.



-Pues a mi calcu parece que la energía se le está desapareciendo.

-Imposible, pequeñín, la energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma. Hay muchos tipos de energía como la calorífica, del sonido, eléctrica, cinética, que es la que tienen los cuerpos en movimiento, energía química...

-Y en una batería se transforma energía química en energía eléctrica -interrumpió Carlita, que ya estaba de regreso.

-Muy bien, jovencita, pero al parecer esta calculadora funciona con energía solar, o sea la que proviene del Sol...

-Ya sé, lo que pasa es que aquí adentro está muy oscuro. Mmmh, ¡la siguiente calculadora que compre va a funcionar con gasolina! -dije yo.

-¡Oye! No se te ocurra hacer algo así, Beto, no es nada ecológico, y además esa fuente de energía no va a durar para siempre.





-Tiene razón tu compañera, amiguito, la mayor parte de la energía que usamos en el mundo proviene de los llamados combustibles fósiles: el petróleo, el gas natural y el carbón.

¿Fósiles?
¿Como los del tiranosaurio?

-Pero más antiguos, amiguito. Se cree que el petróleo se originó por la descomposición de los restos de animales y plantas que vivieron en océanos y pantanos hace cientos de millones de años antes de los dinosaurios.

-Yo quisiera que muy pronto ya no los usáramos –dijo Carlita.

Te entiendo, jovencita, en la actualidad más del 80% de la energía producida en el mundo proviene de dichos combustibles.

-Así que probablemente los vamos a seguir usando por algún tiempo. Lo que debemos lograr es hacer eficiente su uso mientras desarrollamos fuentes alternas de energía que no provengan de combustibles fósiles como la geotérmica.

-¡A mí me gustan los volcanes! –dijo contento.

-Beto, en mi guía dice que para que exista un campo de energía geotérmica no necesitamos tener cerca un volcán.

-Tiene razón tu compañera, amiguito, sin embargo los dos, los volcanes y los campos geotérmicos, generalmente son producto de la interacción de dos placas tectónicas.

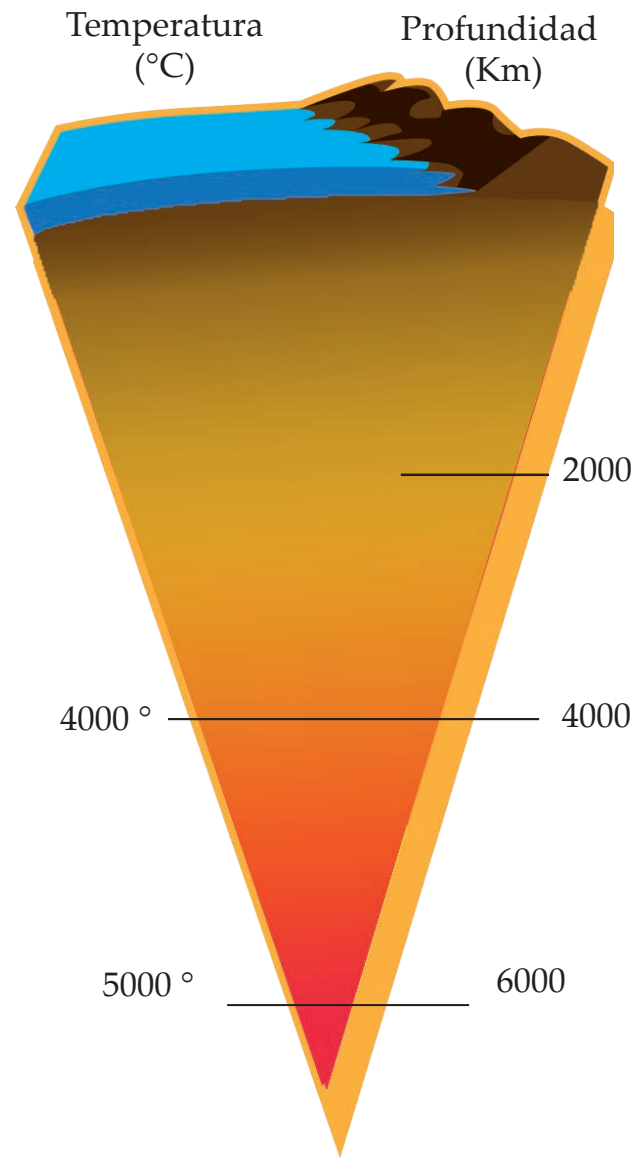
Pero yo tenía otra duda.

-Entonces ¿no tienen que meter los tubos por cráteres para extraer la energía?

-¡Uuuy! Afortunadamente la manera en la cual obtenemos la energía geotérmica es mucho menos complicada que eso. Te explico: la temperatura dentro de la Tierra aumenta conforme nos movemos hacia el centro de ella. En la corteza, por cada kilómetro de profundidad, este aumento es de 17 a 30 ° C. Por debajo de la corteza está el manto, cuya capa superior está hecha de magma con temperaturas altísimas de 650 a 1,250 ° C. Pero el núcleo está aún más caliente con temperaturas que pueden ir de 4,000 a 7,000 ° C.

-Geo nos contó que la temperatura en el núcleo es como la de la superficie del Sol.

-¡Genial! Casi estoy seguro de que se refieren a Georgina Roca, una gran compañera de trabajo, y no dudo que les habrá platicado acerca de un fenómeno muy interesante llamado... convección.




-¡Las corrientes que mueven al mundo!

-Esas mismas, Beto, sólo les recuerdo que en el caso de la Tierra sucede de la siguiente manera: como la transferencia de calor se realiza de las regiones con temperaturas más calientes a las más frías, los flujos de calor en la Tierra son desde su interior hacia la superficie.

Cuando la corteza terrestre tiene rupturas, el magma puede subir POR MEDIO DE LA CONVECCIÓN, generando grandes cantidades de calor cerca de la superficie y formando los volcanes.

-¡Madre Naturaleza! Entonces estamos cerca de magma que a lo mejor ha viajado miles de kilómetros - dije asombrado.

-Pero, afortunadamente para nosotros, la mayor parte del magma está lejos de la superficie, en grandes regiones subterráneas muy calientes y... si cerca de estos lugares existen fallas profundas o grietas subterráneas, al filtrarse bajo tierra el agua que llega de la lluvia o de los deshielos de los nevados, puede calentarse y volver a la superficie en forma de fumarolas, géiseres o aguas termales.



-¡Yuju! Yo conozco un géiser que casi lo usan de reloj porque cada tres horas libera agua y vapor.

-Sí, Beto, muchas veces los géiseres son muy periódicos. Pero también puede suceder que el agua, en su camino hacia la superficie, se encuentre con una capa de roca impermeable (es decir, que no permite la filtración) y quede atrapada bajo tierra, llenando las grietas de las rocas porosas de los alrededores. De esa manera se forma lo que conocemos como una reserva geotérmica, la cual puede alcanzar temperaturas de más de 350 °C. Estas reservas son las que podemos explotar como fuentes de energía.

-Disculpe, pero ¿cómo encuentran las reservas geotérmicas?

-Excelente pregunta, pequeña. Hay unos estudios que hacen los geólogos, pero lo principal es que las reservas geotérmicas estén lo suficientemente cerca de la superficie para que se pueda llegar a ellas mediante la perforación de pozos. Cuando se tienen temperaturas entre 120 y 370 °C se utilizan para generar electricidad en plantas de energía geotérmica como la de Cerro Prieto.

-¿Y cuántos pozos han perforado?

-Muchos. Asómense por aquí. Esos que están allá son los pozos. El agua caliente y el vapor pueden salir de forma natural de los pozos o puede ser necesario bombearlos a la superficie.





-Por medio de tubos, se lleva el vapor y el agua caliente a los generadores donde su energía se convierte en energía eléctrica. Vamos a conocer la planta para que los vean.

Caminamos un poco para llegar a un cuarto grandísimo donde había unas máquinas gigantes.

-Estos aparatos grandotes son los generadores. No se puede ver lo que sucede adentro de ellos porque están sellados.

Carlita sacó su guía.

-Aquí dice que esta planta surte de energía eléctrica a los habitantes de Mexicali.

-¡Uuy! Entonces gracias a esta planta no me he derretido -dije yo.



-A quien debemos agradecer es a Michael Faraday, el científico británico que descubrió el principio fundamental de la generación de electricidad y que se conoce como inducción electromagnética. Antes de que me pregunten, es el proceso mediante el cual un campo magnético cambiante produce una corriente eléctrica.

-Qué casualidad, Inge, el año pasado en mi escuela hicimos un experimento con imanes y nos dimos cuenta de que si mueves un imán dentro de una bobina de alambre, se produce una corriente eléctrica.



40

-O, como yo digo, si quieres la corriente encontrar, por un experimento puedes comenzar -dijo el Inge.

-Seguro... acabo de recordar algo más: en los metales, la corriente es debida a los electrones, unas partículas muy pequeñas que son parte de los átomos y que tienen carga negativa.

-Positivo, digo, sí tienes razón, Carla, y seguro también sabrás que para la producción de energía eléctrica se necesitan los generadores, como los que están aquí, los cuales convierten la energía mecánica en energía eléctrica. Generalmente se hace girar la bobina del generador por medio de una turbina, que es una máquina a través de la cual pasa un líquido o un gas que la hace girar. En el caso de la planta geotérmica, se usa el vapor de agua que proviene de los pozos para mover la turbina.



41

-¿Y cómo le hacen para generar energía eléctrica donde no hay pozos geotérmicos?- pregunté.

-Buena pregunta. Si te das una vuelta por Playas de Rosarito, cerca de Tijuana, encontrarás una planta de energía termoeléctrica. Allí se calienta agua a temperaturas muy altas quemando combustibles fósiles como el carbón, petróleo o gas natural. El vapor producido pasa a presión por las turbinas del generador de energía eléctrica.

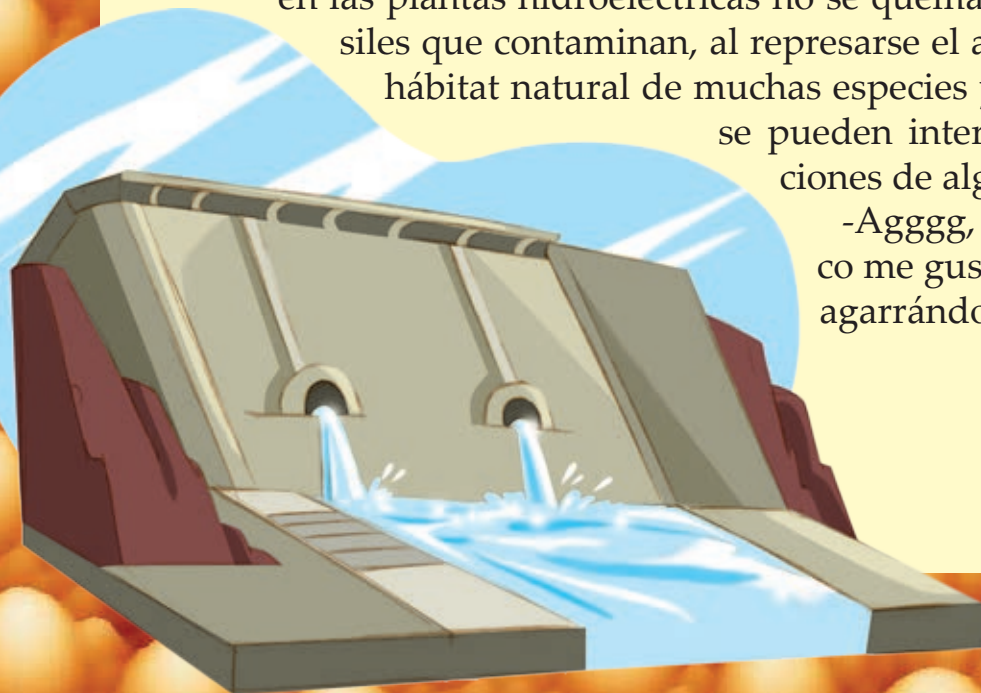
Poco faltó para que Carla se desmayara.

-¡Noooo, eso debe ser muy contaminante!

-Estoy seguro de que otro tipo de energía te complacerá más: el de las plantas hidroeléctricas de embalse. En este caso, se construye una presa que retiene el cauce normal de un río para crear un aumento de su nivel en la parte anterior a la cortina de la presa. Luego se permite que el agua caiga, haciéndola pasar por una turbina. Aunque

en las plantas hidroeléctricas no se queman combustibles fósiles que contaminan, al represarse el agua se modifica el hábitat natural de muchas especies y en algunos casos se pueden interrumpir las migraciones de algunos animales.

-Agggg, muy mal, tampoco me gusta -se quejó Carlita agarrándose la cabeza.



¡Clavo mágico!

ACTIVIDAD

Material

- Un tramo largo de alambre aislado
- Un clavo de hierro
- Un clip
- Una batería de 9 volts
- Cinta adhesiva
- Alfileres de hierro

Procedimiento

1. Enreda el alambre aislado alrededor del clavo por lo menos diez veces y asegúralo con un pedazo de cinta adhesiva.

2. Conecta un extremo del alambre a una terminal de la batería. Conecta el otro extremo a la otra terminal.

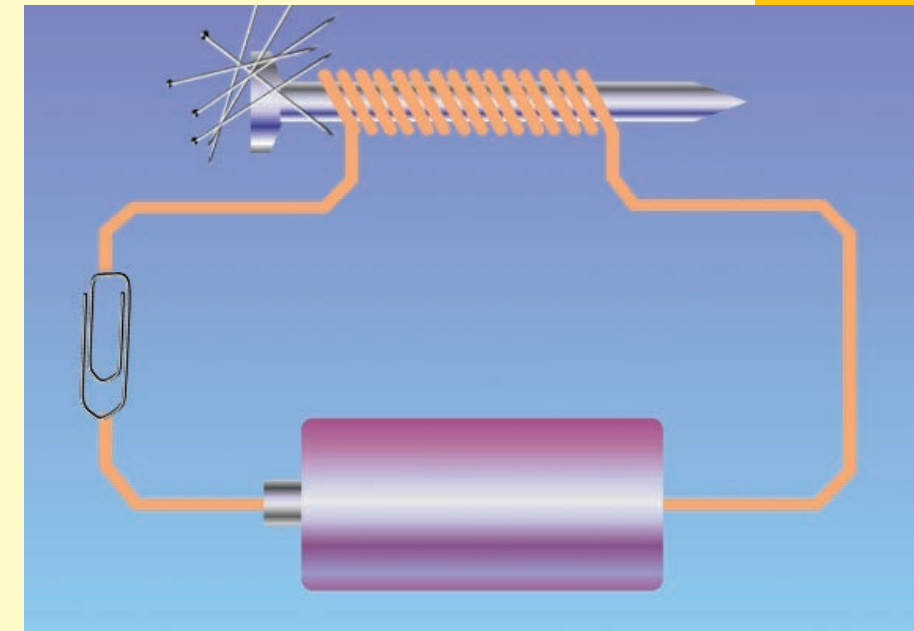
3. Agrega el clip como se indica en la figura.

4. Sostén el clavo sobre los alfileres mientras el clip está unido a ambos alambres.

¿Qué notas?

5. Suelta el clip de un lado.

Ahora, ¿qué sucede?





Capítulo 3 Energía Solar



Para mí, la energía geotérmica es ¡la mejor de todas! – dije yo.

–Creo que es muy pronto para sacar conclusiones. Los invito a un lugar muuuy especial para presentarles otro tipo de energía: la que le estaba faltando a tu calculadora, Beto. Después de manejar y perdernos una vez, llegamos a un campo de inmensos espejos.

–¡Miren! Inge, ¿por qué hay tantos vidrios y taaan grandes? Si mi mamá viniera con nosotros ya me hubiera puesto a limpiarlos con un trapito.

–¿En serio, Beto? Bueno, pues no sería tan mala idea, lo que estás viendo son celdas solares.



-¡Usan la energía del Sol, como las de mi calculadora! Pero si no hay Sol, eso es un problema.

-Excelente observación, Beto, y, precisamente, ése es el motivo por el cual las plantas de energía solar deben estar en sitios con poca nubosidad, como Mexicali, pero antes de darle un voto negativo a este tipo de energía, te cuento, Beto, que la energía solar es muy prometedora. ¿Tienen idea de por qué?

Me alegró mucho que Carla se adelantara en contestar:

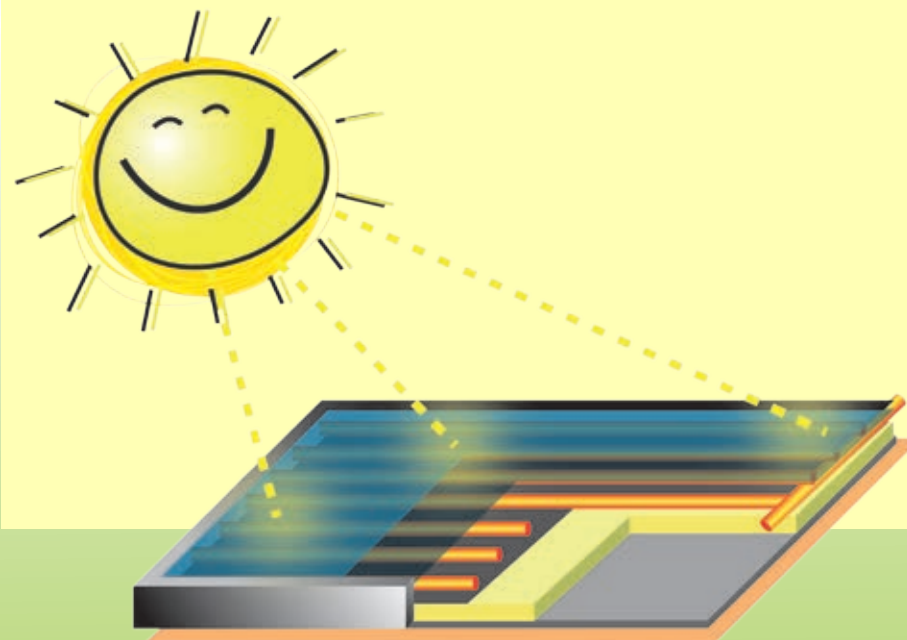
-Pues si como dicen la temperatura del Sol es de unos $5,500^{\circ}$ centígrados en la superficie y más de 10 millones de grados en el centro, la cantidad de energía que nos llega del Sol debe ser muchísima.

-Tanta, que se calcula que cada hora la Tierra recibe suficiente como para satisfacer las necesidades energéticas globales para todo un año.

-Esta fuente se podría aprovechar de muchas maneras; por ejemplo, para obtener energía eléctrica usando celdas fotovoltaicas o para producir energía térmica con colectores.

-¿Colectores?

Si, Beto, los colectores solares aprovechan la energía del Sol, convirtiéndola en energía térmica. En su forma más simple calientan un líquido como el agua usando la energía solar.



-¿Y la energía solar también se puede transformar en energía eléctrica?- preguntó Carla.

-Oh, claro que sí. Tenemos, por ejemplo, los sistemas de concentración solar, los cuales usan espejos en forma de parábola para favorecer que la radiación del Sol se concentre en un área pequeña, donde se pueden alcanzar temperaturas muy altas que permiten calentar agua y producir vapor, el cual se usa para mover las turbinas de un generador eléctrico.



48

-¡Uy! Esos espejos han de estar muy calientes.

-No lo dudo, pequeño, pero como les decía antes, lo que tenemos aquí son paneles solares o celdas fotovoltaicas en los que la energía solar se transforma directamente en energía eléctrica.

Carlita me ganó otra vez a preguntar:

-Bueno, yo puedo entender que la energía del Sol se use para calentar agua, pero...¿cómo puede producir electricidad así nada más?

-¡Ahhh! Ese es el secreto de los paneles solares o celdas fotovoltaicas.

¡Oooh, no! Los misterios me causan alergia.
¡Por favor, ayúdeme! -le dije mientras me ras-
caba las ronchitas en los brazos.

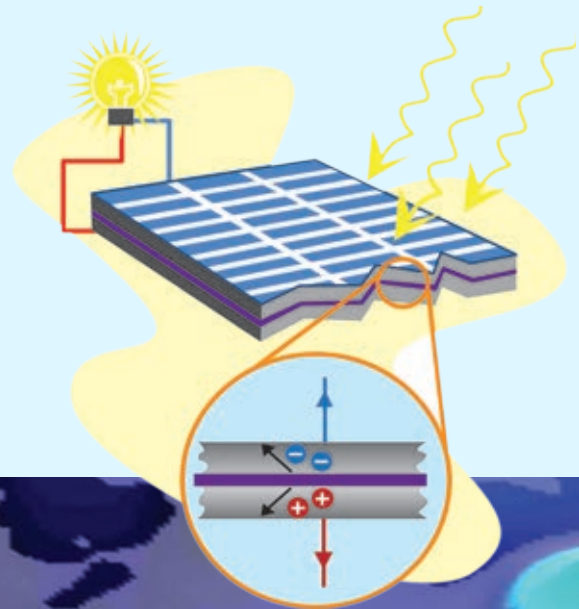
Más bien serán los churri-
tos dobles que te acabas de
comer, Beto.



49



-Por si las dudas, mejor les cuento la historia. Las celdas fotovoltaicas están fabricadas con semiconductores, los cuales son materiales con propiedades intermedias entre las de un conductor y un aislante. Cuando se iluminan estos materiales se puede producir una corriente eléctrica. Las celdas solares que tenemos aquí están fabricadas de silicio. Sin embargo, hay celdas solares más eficientes, fabricadas de capas delgadas de diferentes semiconductores con grosores de unos cuantos nanómetros, las cuales se usan en las naves espaciales y en los satélites.



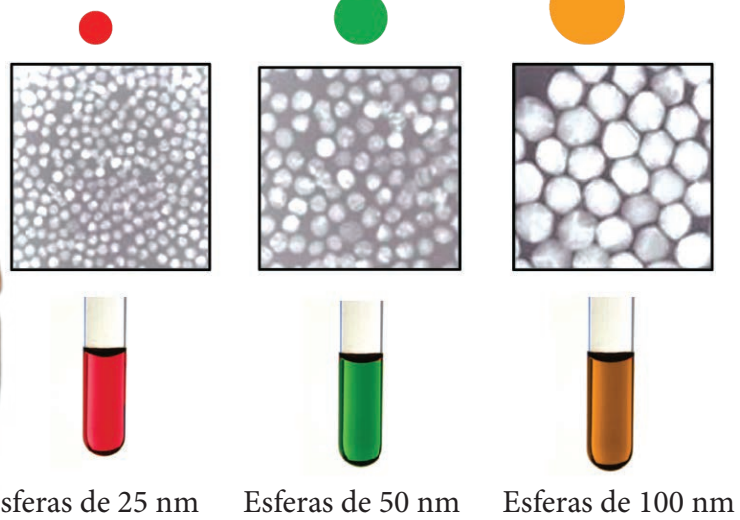
-Nanómetros, no es la primera vez que escucho esa palabra. La profesora N, mi maestra de ciencias, me enseñó que un nanómetro es un metro dividido en mil millones, o un milímetro dividido un millón de veces, algo así de chiquito -dije juntando mis dedos.

-Excelente, una maestra que platica sobre nanómetros -dijo el Inge.

-Y no sólo eso, también me contó que las nanoestructuras son objetos de tamaños entre 1 y 100 nanómetros. Y me dijo que a esos tamaños tan pequeños, las propiedades de los materiales difieren mucho comparadas con las de aquellos que estamos acostumbrados a ver en nuestra vida cotidiana.



Por ejemplo, las nanopartículas de oro son muy distintas al oro que conocemos, porque, dependiendo de su tamaño, pueden ser rojas, naranjas, púrpuras o hasta verdosas. Cambia también su punto de fusión y otras de sus propiedades físicas y químicas.



-¡Ejem! Creo que me gustaría conocer a esa profesora tuya, Beto.
-¿De verdad? Bueno no va a tener que esperar mucho, porque antes de venir me dijo que como la investigación en nanotecnología busca entender y aprovechar estas nuevas propiedades para fabricar materiales e instrumentos que funcionen mejor, ella iba a venir a Mexicali a un congreso para platicar sobre sus trabajos en nanotecnología.
-Allí está lo que siempre digo, son tantas las posibles aplicaciones de la nanotecnología que se habla de una nueva revolución tecnológica en este siglo XXI.



-¿Podemos volver a lo de las celdas fotovoltaicas? –pidió Carlita.

-Eso justo es lo que vamos a hacer, Carlita, porque en la fabricación de celdas solares, la nanotecnología nos ofrece una nueva oportunidad. En lugar de usar semiconductores costosos, se emplean materiales orgánicos artificiales. Estas celdas solares orgánicas son mucho más baratas y, además, son más ligeras, flexibles y menos frágiles y podrían usarse hasta en la ropa.

De regreso con los demás, yo me puse a probar otra vez mi calculadora.

-¡Revive, por favor! ¡Ohh! No hay esperanzas.

-Prueba con esto -me dijo el ingeniero extendiéndome unas pilas.

-¡Justo lo que necesitaba! ¡Hurra por la energía química!



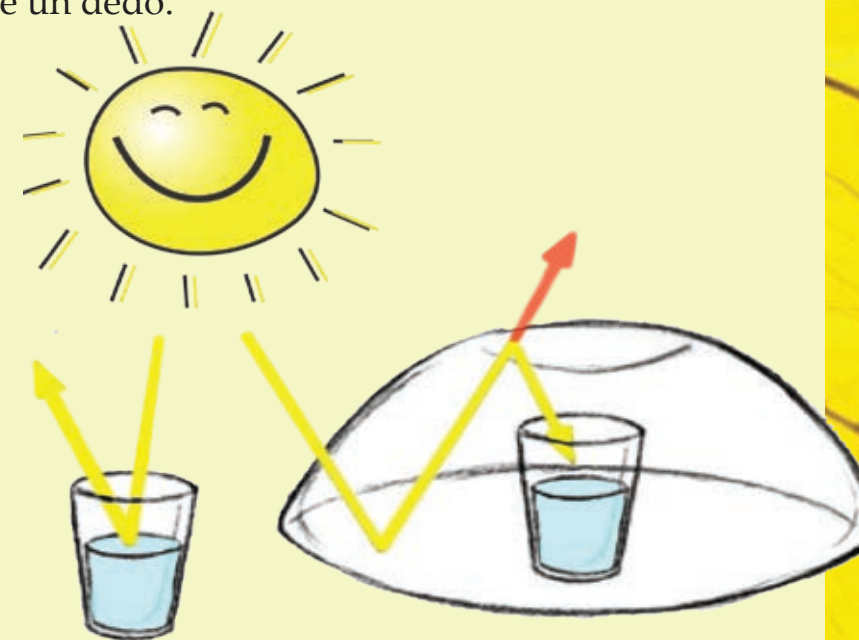
Material

Un termómetro
 Dos vasos pequeños
 Un recipiente de vidrio
 Agua
 Luz solar

Procedimiento

1. Llena ambos vasos con la misma cantidad de agua.
2. Ponlos al Sol.
3. Cubre uno de ellos con el recipiente de vidrio.
4. Deja pasar una hora.
5. Quita el recipiente de vidrio de encima del vaso.
6. Mide la temperatura del agua de cada uno de los vasos con el termómetro, o introduce un dedo.

¿Qué descubriste?



**¡Atrapa los
 rayos del
 Sol!**

ACTIVIDAD



El tercer día no pudimos hacer nada porque se descompuso el aire acondicionado de los salones. Así que Geo nos preparó un viaje megainteressante a las pinturas rupestres de “El Vallecito”, cerca del poblado de la Rumorosa. Como siempre, Carlita nos iba dando un adelanto con su guía mientras viajábamos.

-Es una zona montañosa.

Dicen que anteriormente estaba cubierta por pinos, donde ahora sólo hay piedras. Eso sí, son muy impresionantes. También dice aquí que se llama La Rumorosa por el ruido que hace el viento al estrellarse en esas montañas rocosas.

Geo nos comentó:

-Nada más imagínense: el viento a veces es tan fuerte que puede llegar a voltear un autobús.

-¿Qué, qué, qué? ¿Un viento más fuerte que Hulk? ¿Y de donde viene? -pregunté.

Carlita me contestó:

-Beto, de acuerdo con mi primo Luis, que es meteorólogo, los vientos se producen como consecuencia del movimiento del aire desde zonas de alta a baja presión atmosférica.

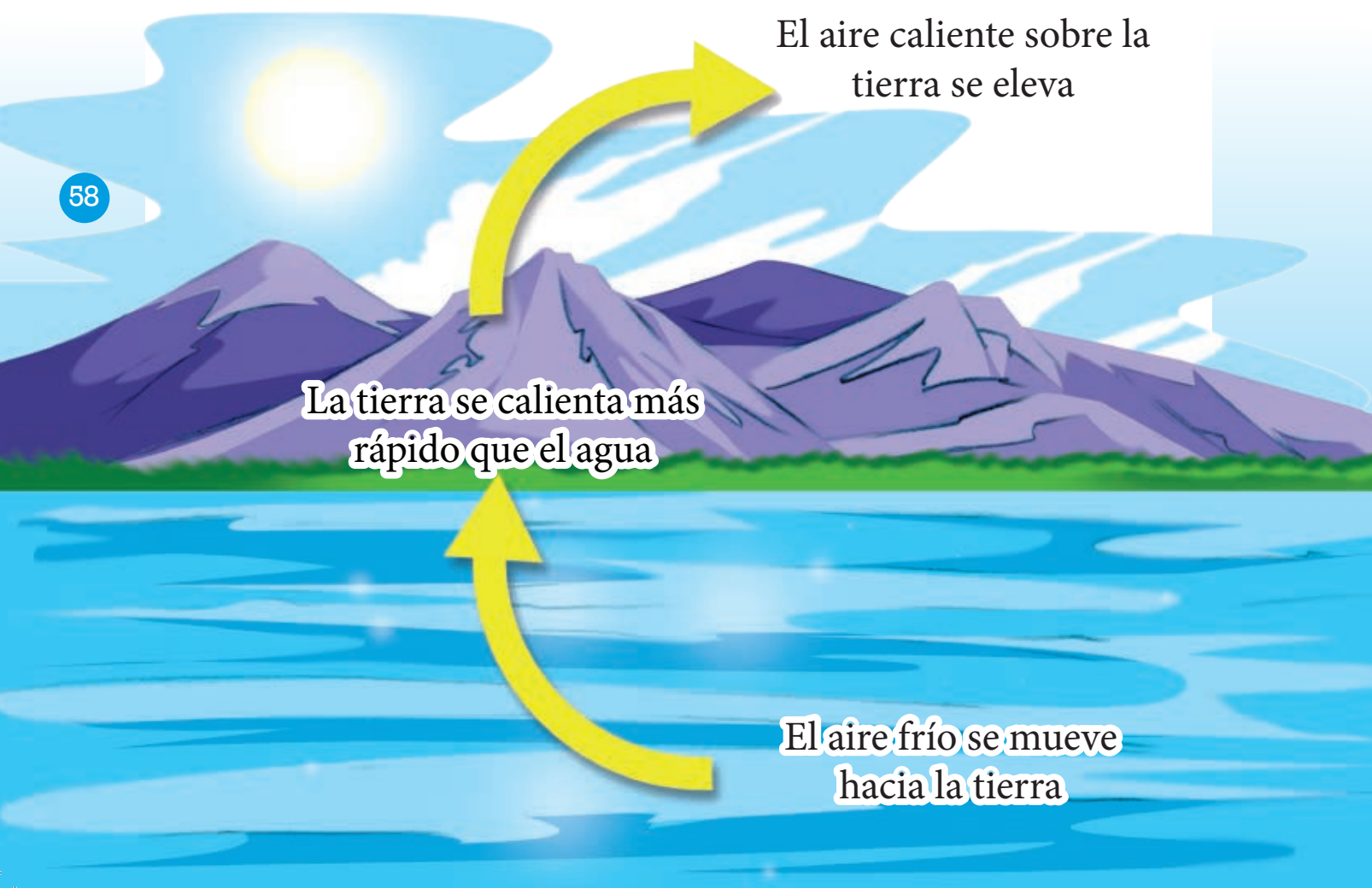
Capítulo 4

Energía del viento y del mar



Como puse cara de no entender, Carlita continuó:

-Fíjate, el sol calienta en forma desigual las diferentes regiones de la superficie terrestre. Así, por ejemplo, durante el día, a la orilla de un lago, el aire sobre la tierra se calienta más rápidamente que el aire sobre el agua del lago. El aire caliente que está sobre la tierra se expande y se eleva. Al hacerlo, el aire frío que estaba sobre el lago ocupa su lugar y se produce el viento. Por la noche, la dirección del viento se invierte porque el aire que está sobre la tierra se enfría mucho más rápidamente que el que está sobre el agua.



Geo tenía algo que decir:

-¡Magnífico, Carlita! Otra vez estamos hablando de convección. Ahora dínos: ¿qué haces cuando tienes muuucho viento y, por lo tanto, mucha energía cinética?

-¡Yo, yo! -me apunté.

-A ver, cuéntanos, Betito.

-Vuelo un papalote.

-¡Muy buena idea! Pero además de ayudarte a impulsar el papalote, la energía cinética del viento puede proporcionarnos algo muy valioso. Aprovechando que estamos por aquí, de regreso del paseo, nos vamos a dirigir por la carretera a Tecate para encontrarnos con la respuesta.

Al poco rato llegamos al lugar donde se pueden ver las pinturas rupestres y después de 5 botellitas de agua y una medio insolada, las recorrimos todas. A mí la que más me gustó fue la del "diablito".



Al salir de ahí, Geo nos señaló con el dedo hacia el lugar donde estaban los molinos de viento:

-Como pueden ver, podríamos llegar caminando desde aquí.

-Ay, no, Geo, ¿para qué desperdiciar el autobús? -dije yo.

En menos de lo que nos tomamos otra botellita de agua, estábamos frente a esas torres altísimas.

-Aquí, mis niños, estamos frente a una planta eólica. La energía eólica es la que se obtiene del viento y se usa para generar energía mecánica o eléctrica. Eolo era el dios griego de los vientos.

-Pues tiene unos guardias muy elegantes –notó Carlita.

-Se llaman turbinas de viento y transforman la energía cinética del viento en energía mecánica, la cual se puede usar para tareas como moler granos o bombear agua. Usando un generador, también es posible convertirla en electricidad.

-Estos molinos sí le gustarían a don Quijote -dije apuntándolos.

-Aunque algunos no los encuentren tan bonitos, a mí me parecen muy estilizados, y es que estas turbinas eólicas modernas tienen, por lo general, tres aspas montadas sobre un eje, formando lo que se conoce como el rotor. El viento fluye sobre las aspas creando un empuje, parecido al efecto que se produce en las alas de un avión, el cual hace que el rotor gire. Y como ya lo dije, esta energía mecánica se puede transformar en energía eléctrica por medio de un generador.



-¿Y siempre son así de altos? –preguntó Carlita.

-Efectivamente, pequeña, para aprovechar que a esa altura el viento es más rápido y menos turbulento. Todo el equipo está montado sobre una torre, la cual mide aproximadamente 30 metros sobre el suelo, lo que permite obtener una mayor cantidad de energía.

-¡Viva por el dios Eolo que nos da energía! –exclamé.

-Con el agregado de que la energía eólica es una fuente de energía limpia, no contamina el aire a diferencia de las plantas generadoras que usan combustibles fósiles y que producen emisiones de gases. Es una energía renovable, o sea que no se puede acabar, debido a que se basa en el viento.

Ahora sí, el viento es mi héroe favorito, je-je.



Al día siguiente tuvimos la última parte del examen. Cuando terminamos, nos llevaron a disfrutar unos raspados y de regreso ya estaban los resultados.

-¡Carlita, felicidades por tu primer lugar! –le dije.

-Ah, gracias, pero nunca lo dudé, lo que me sorprende es que hayas sacado el segundo.

-¡Oh! ¡oh! Y creo que estuve muy cerquita del primero, si sólo hubiera tenido este raspado conmigo.

Geo se nos acercó sonriendo.

-Estoy segura de que sus familias van a estar muy orgullosas de ustedes. ¿Y qué les parece si en la tarde salimos a alguna parte?

-¿Lo que sea?- me atreví a preguntar.

-Adelante, estoy muy generosa.

-Espérate, Beto, yo saqué el primer lugar, me toca a mí elegir. En mi guía dice que los tacos de camarón de San Felipe son los mejores, ¿podríamos ir?

-Deseo concedido -respondió Geo.

-¡Yupiii!, yo también quería eso.

Y el resto de nuestros compañeros estuvo de acuerdo.



En el viaje a San Felipe, Carlita sacó ooootra vez la guía:

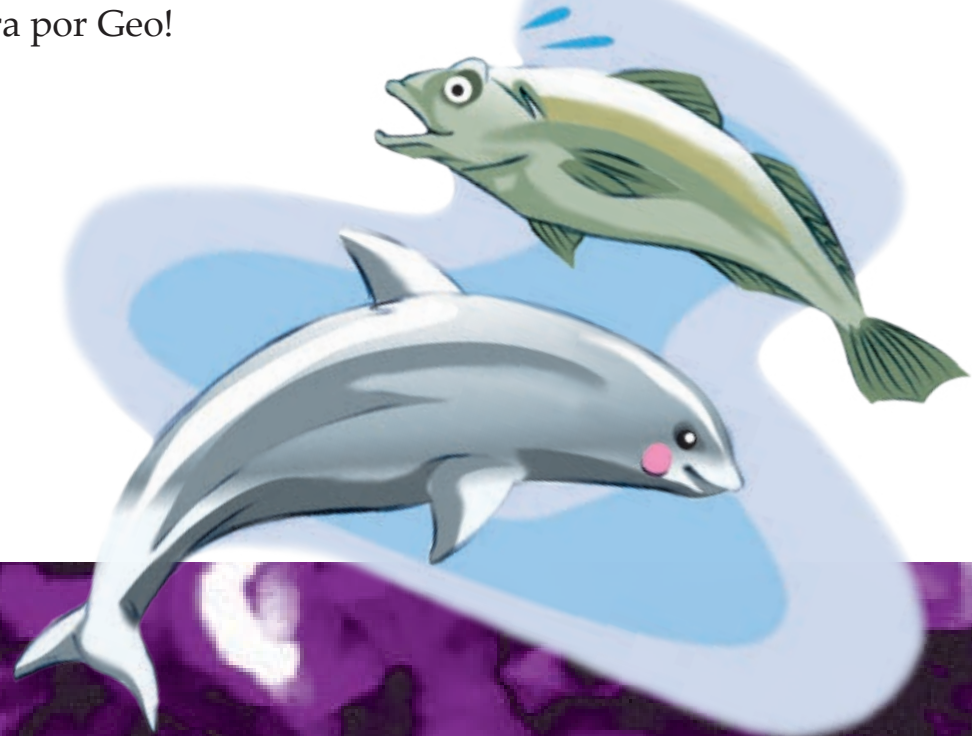
- San Felipe está en las costas del Golfo de California o Mar de Cortés, cuyas aguas tienen una diversidad marina muy grande. Entre las especies originarias de aquí, se encuentran la totoaba y la vaquita marina, pero hay que cuidarlas porque están en peligro de extinción.

Lo primero que me asombró cuando llegamos fue el color tan bonito del mar. Geo dijo que le recordaba una canción de Elton John que decía: "no sé si es verde o azul".

-Niños, han estado muy bien portados así que nos autorizaron a pasar la noche aquí en un hotel a la orilla del mar.

Todos gritamos:

-¡Hurra por Geo!



Y Geo no exageró cuando dijo que a la orilla del mar, porque de la salida del hotel sólo teníamos que caminar como cinco metros para entrar al agua.

En cuanto nos cambiamos, entramos al mar, nadamos y jugamos con las olas hasta que Geo nos envió de regreso a nuestras habitaciones.



A la mañana siguiente, me levanté tempranito y fui corriendo para darme un chapuzón. Cuál fue mi sorpresa cuando me di cuenta de que en donde la tarde de ayer estaba el mar hoy sólo había arena. Y el mar quedaba lejísimo.

-¿Qué pasó?

-¿A qué te refieres, Beto? -me preguntó Geo.

Mire, Geo, el mar ya no está aquí, parece algo sobrenatural.

66



-Al contrario, amiguito, las mareas son un fenómeno totalmente natural, producidas por la atracción gravitacional de la Luna y el Sol sobre las aguas de los mares y por la rotación de la Tierra. Debido a este fenómeno, el nivel del mar sube y baja unas dos veces durante el día. Cuando el nivel del mar está más alto se dice que hay marea alta y cuando está más bajo...

-¿Marea baja?

-Correcto, señor. Ahora, la fuerza gravitacional entre la Luna y la Tierra da como resultado que los océanos del planeta sean atraídos hacia la Luna. Además, debido a que la fuerza gravitacional disminuye cuando los cuerpos que interactúan están más alejados, en el lado opuesto de la Tierra a la Luna, el efecto es menor. Mientras decía esto, Geo dibujó una bonita figura en la arena.

67

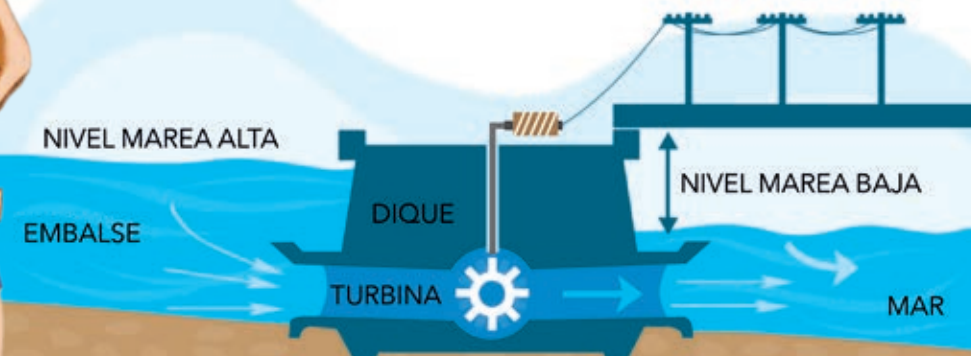


-Entonces, el mar se siente atraído por la Luna, eso sí que es romántico –dijo Carlita.

-Y lo mejor es que podemos obtener energía eléctrica de esa atracción, Carla.

-Guauuu, a eso le llamo “poder marino” –dije yo.

-¡Y de qué manera! Se pueden construir presas o embalses para aprovechar la energía de las mareas. Durante los períodos de mareas altas, el embalse se llena y, durante las mareas bajas, se desocupa. Para producir electricidad, se hace fluir el agua a través de turbinas.



Entonces, el funcionamiento de las presas de mareas es muy parecido al de una planta hidroeléctrica: las turbinas transforman la energía cinética del agua y por medio de un generador producen electricidad.

-Muy bien, Carlita - la felicitó Geo.

Como yo no me podía quedar atrás, pregunté:

-¿Y no se pueden usar algo como molinos submarinos?

-Excelente pregunta, Beto. En otro tipo de plantas generadoras de energía, se colocan una serie de turbinas de mareas, algo muy parecido a las turbinas de viento pero sumergidas en el mar.





70

Mientras jugamos un rato en la piscina, la marea subió y nos volvimos a meter al mar.

-¡Sí, marea alta! Aquí les voy olas. ¡Mírenme cómo las derroto!

Eso pensaba, pero la primera ola me llevó arrastrándome hasta la playa.

-¡Agua con el aguaaaa! Estas olas empujan más que la gente al subirse al metro.

-¡Cuidado, Beto, me aplastas! –se quejó Carlita.

-Lo siento, Carlita, pero es que estas olas son más fuertes que yo.

- Cierto, Beto, y no puedes imaginarte cuánto –dijo Geo.
- Ahí está, ésta puede ser otra fuente de energía –anotó Carla.
- Correcto, Carlita. Como puedes ver, las olas tienen una gran cantidad de energía cinética que podemos transformar en energía eléctrica.
- ¿En serio, también de aquí sale electricidad?
- pregunté incrédulo.

Seguro que sí. Podemos aprovechar las olas para obtener energía eléctrica usando los dispositivos Pelamis, unos aparatos flotantes formados por varios flotadores en forma de cilindro, los cuales están unidos entre sí. Se obtiene energía por medio del movimiento relativo entre estos cilindros.



71

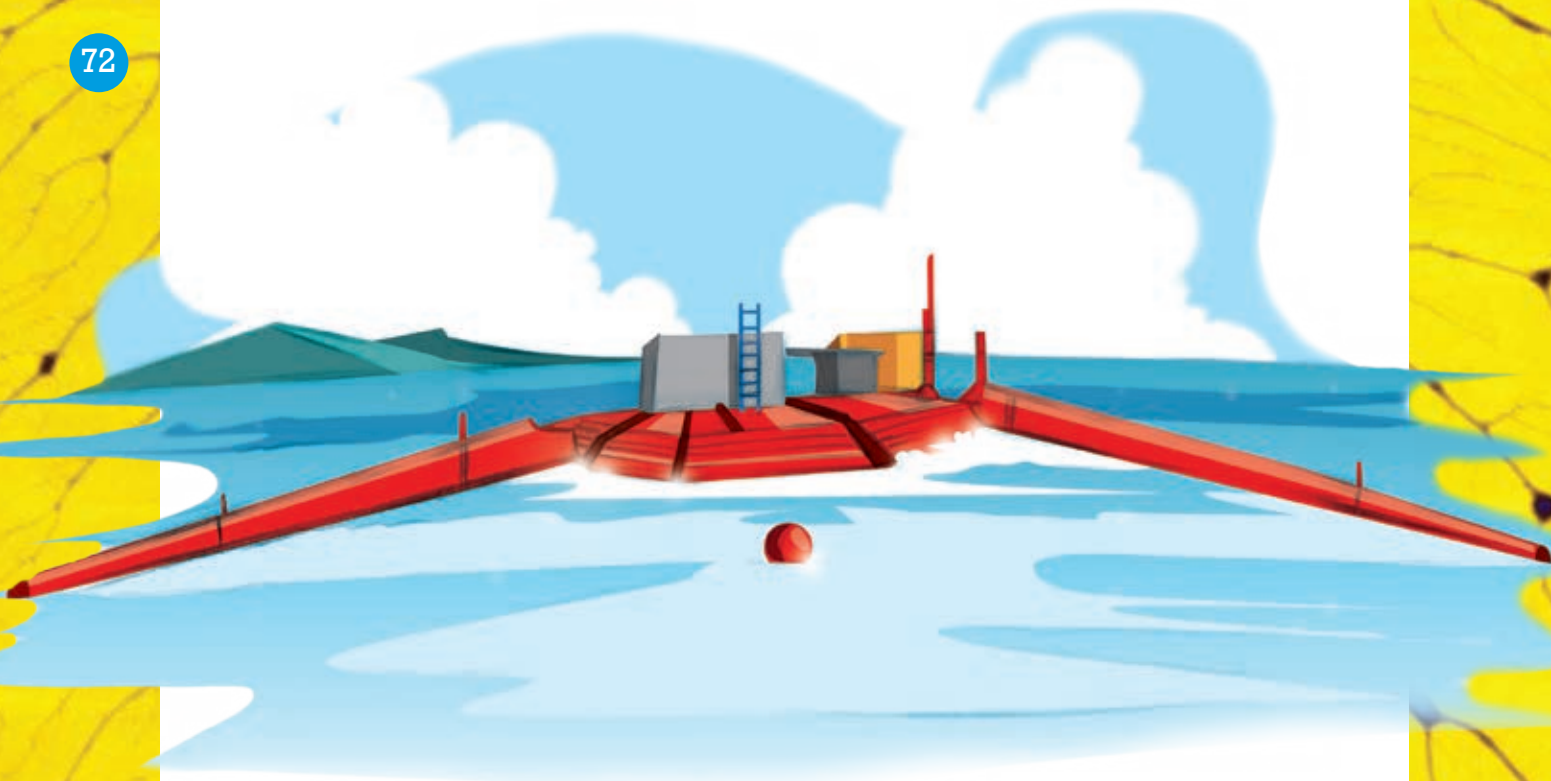
Hay otra clase de aparatos, llamados de desbordamiento o dragón de olas, los cuales están formados por una estructura flotante que recoge el agua de las olas que llegan y la almacena en un depósito. Para producir energía eléctrica, el depósito se desocupa y el agua pasa a través de una turbina.

-¡Sol, viento, tierra y agua! Las fuentes de energía son como mi mamá, están por todos lados.

-Increíble pero te doy la razón, Beto, lo único que se necesita es poner plantas en los lugares adecuados, ¿verdad, Geo?

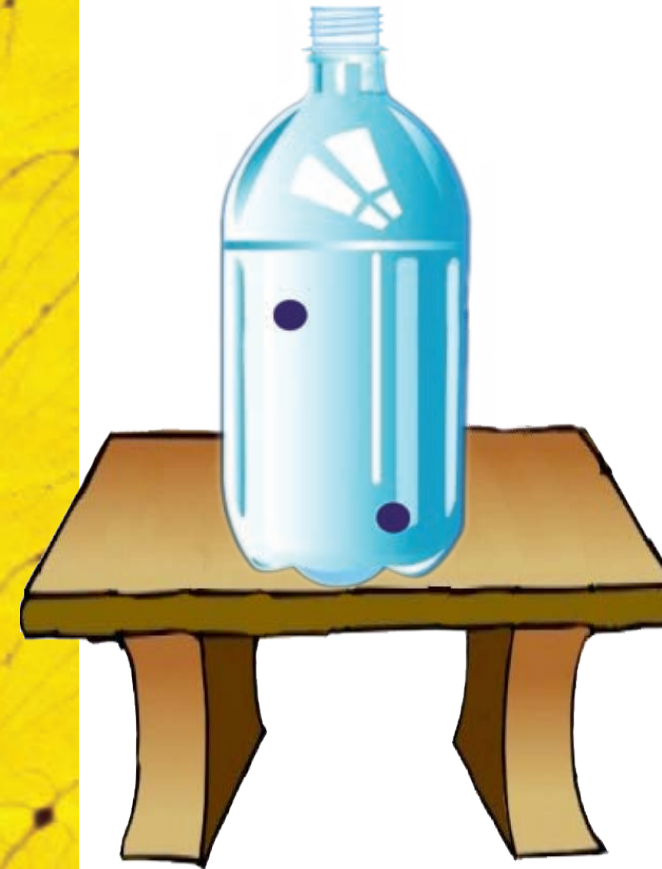
-Tan cierto como que desde aquí ya estoy viendo un carrito de raspados. ¡Yo invito! -Dijo Geo.

72



Material

- Una botella de plástico (aproximadamente de 4 litros), limpia y sin tapadera
- Marcador permanente
- Regla
- Clavo pequeño
- Cinta adhesiva
- Mesa



¿Cómo funcionan las presas?

ACTIVIDAD

Procedimiento

1. Sobre la pared del recipiente, usando el marcador y la regla, haz dos marcas: **1)** a 3 cm y **2)** a 15 cm por encima del fondo de la botella. Cuida que los agujeros no esten uno encima del otro.
2. Con el clavo, perfora un hoyo en cada una de las marcas.
3. Cubre los dos agujeros con cinta adhesiva y presiona suavemente sobre los hoyos para que se tapen bien.
4. Llena la botella de agua y colócala en el borde de la mesa con los agujeros apuntando hacia el piso.
- 5.-Remueve la cinta adhesiva del recipiente.
- 6.-Observa la longitud de cada chorro de agua.

¿Es como lo esperabas?

73



Nos dieron un montón de premios pero el que me puso más contento fue pasar una semana con un científico. Yo elegí al doctor Edmundo B. Rendo porque me enteré de que tenía un programa, en Baja California Sur, para proteger a algunos animales del desierto que han estado o están en peligro de extinción como el borrego cimarrón y el berrendo.

El doctor B. Rendo es muy fácil de reconocer, está igual en persona que en las fotos, con su cola de caballo y trae un sombrero como el de Indiana Jones.

-Mmmh, Beto, ¿no es así?-me saludó cuando llegué al sitio.

-Mucho gusto, Doc -dije sin quitarle los ojos a su sombrero.

-¿Verdad que es fabuloso? Lo tengo hace muchos años y me ha acompañado en muchas aventuras.

Luego de comer, el Doc me platicó que ya estaba planeada la expedición en la que íbamos a participar junto con otros investigadores de la universidad para capturar unos ejemplares a los que les iban a tomar unas muestras.

-Es bastante complicado -decía el Doc -son muy tímidos y muy ágiles.

Capítulo 5

Energía y seres vivos





Al día siguiente, salimos muy temprano. Llevábamos caminando unas dos horas cuando algo que vi arriba en una montaña me dejó asombrado.

-¡Doc, mire! -grité.

-¿Qué, dónde? -preguntó muy espantado. Yo apunté hacia donde estaba mi descubrimiento.

-Allí, hasta parece que se va a caer.

-Ahhh, Betito, despreocúpate, amigo, precisamente, ese es un hermoso borrego cimarrón. Esta especie vive en zonas escarpadas de las montañas de Baja California, Sonora y Chihuahua. Aunque normalmente los grupos de borregos están tranquilamente comiéndose las hojitas de las plantas y arbustos que crecen ahí, cuando necesitan huir de algún peligro son muy ágiles y rápidos para saltar entre las grandes rocas.

-Uuuy, muchas gracias, Doc, ya se me hacía que se resbalaba.

-¡Y mira, Beto! Esa que anda por allí, seguro es su pareja. Tanto machos como hembras poseen enormes cuernos que forman una curva espiral alrededor de su cráneo y parece que están peinados de raya en medio. Los cuernos de los machos son más grandes y pesados: su peso puede llegar a ser del 10% de su peso corporal. Esos fabulosos cuernos han sido la razón por la que los hombres los han admirado y cazado desde tiempos inmemoriales. Apenas en el siglo pasado, la cacería fue tan intensa que el cimarrón estuvo a punto de desaparecer.



-Oh, oh, estoy totalmente de acuerdo contigo jovencito. Vamos a seguir caminando y, más adelante, te voy a mostrar algo que te va a impresionar mucho.

Al rodear la montaña, escalamos un poco y llegamos a una gran cueva.

-Uuuy, qué bonitos dibujos -dije asombrado.

-Así es, Betito, en estas pinturas rupestres puedes ver imágenes del borrego cimarrón, y eso es prueba de que han vivido en estos desiertos desde hace muchos siglos. Pero no creas que solamente los cazadores han sido los culpables de que casi se extinguieran, también les afectó que se introdujeron otros animales en su hábitat, como las vacas que se comían su alimento.

Y, además, se redujo mucho su hábitat por la presencia del hombre que construyó carreteras y los hizo retroceder a las partes más altas de las montañas donde muchas veces no encontraban agua.



Sin embargo, en 1990 se comenzó a proteger a los cimarrones en Baja California y, desde entonces, se han recuperado y la población ha crecido suficientemente como para excluirlos de la clasificación de animales “en peligro de extinción” y tenerlos ahora “bajo protección”.

Unos días después, los investigadores terminaron con su trabajo, y nosotros emprendimos la marcha hacia Vizcaíno donde el Doc me presentó a unos berrendos que vivían en una reserva.

¡Parecen venados!



-Muy cierto, mi amigo, pero si te fijas bien, son más semejantes a los antílopes y a las cabras. Miden más o menos un metro y medio de altura, con todo y cuernos. Tanto machos como hembras son color café claro, con algunas zonas del cuerpo blancas: la panza, una parte de la cara y unas peculiares franjas en el cuello, que los hacen verse como si trajeran un suéter de cuello de tortuga.

-¿Al de allá se le cayeron los cuernos?

-Oh no. Es una hembra. Lo que pasa es que los machos tienen largos cuernos y algunas veces las hembras sólo tienen cuernitos. Éstos son bifurcados, o sea dividido en dos, no como las astas de los venados que pueden tener muchas divisiones y parecen las ramas de un árbol. Los cuernos del berrendo tienen dos puntas, una hacia arriba y otra hacia adelante.

¡Qué cara tan chistosa tienen!

-Ya te diste cuenta, jaja. Eso es porque los berrendos tienen los ojos situados en una parte muy alta de la cabeza, lo que les da un campo de visión de casi 360 grados. Sus ojos son negros y hermosos, con largas pestañas y lánguida mirada. Junto con los lindos colores de su pelaje, sus largos cuernos y su increíble capacidad de sobrevivir en uno de los desiertos más secos del mundo lo hacen un animal fascinante, espléndido y carismático.



-¿Por qué están viviendo aquí, Doc?

-Bueno, el hábitat natural de los berrendos es en zonas planas del desierto. Esta familia sólo está temporalmente con nosotros.

-¡Y cómo corren!

-Muchísimo, son el segundo animal más rápido del mundo.

-O sea que no le ganan a un chita.

-No, el más rápido es, ciertamente, el chita, el cual vive en África y puede alcanzar una velocidad de 105 km/h, pero sólo lo logra por distancias muy cortas, alrededor de 500 m. Por su parte, el berrendo corre a 90 km/h y puede recorrer distancias de varios kilómetros sin perder esa velocidad.

-Yupiii, entonces a los berrenditos no los alcanzaban los cazadores.



No creas, el berrendo ha enfrentado también numerosos problemas. Ha sido presa de la cacería excesiva por parte del hombre y su hábitat también fue invadido por animales que no son del desierto, como las vacas. En el siglo pasado, las poblaciones de berrendos se redujeron, de muchos miles de animales que había, a menos de quinientos. Ahora están estrictamente protegidos. Sin embargo, todavía se considera que están en peligro de extinción.

-Ay, qué triste.

-Para que se te pase un poco la aflicción, vamos a comer, ¿qué te parece, Beto?

-Hurra, esa es mi palabra preferida. Estaba pensando, ¿cómo le hacen los borregos cimarrones y los berrendos para sobrevivir en el desierto?, porque allí ni siquiera llegan los de las pizzas.

-Uuuy, que no te vayan a escuchar, Betito. Fíjate que estas dos especies están adaptadas a un hábitat muy adverso: seco, con muy poca vegetación y casi sin agua. En las difíciles condiciones de vida del desierto, ellos son un eslabón esencial en la cadena alimenticia y esa es una de las razones más importantes por las que los debemos cuidar y no deben desaparecer. La pérdida de estas especies significaría la extinción de muchas otras formas de vida del desierto que dependen de ellas, ya que todas son eslabones de la cadena alimenticia.



-¿Cómo la del gato que se come al ratón y así?

-O también un pez grande que se come a uno chico y ése a otro más pequeño y el pequeño a un gusano y el gusano a una plantita. En todo caso, de lo que se trata realmente es de energía, la manera en la que se va transfiriendo la energía de una especie a otra.

-Ootra vez, no puede ser, donde quiera me topo con la energía.

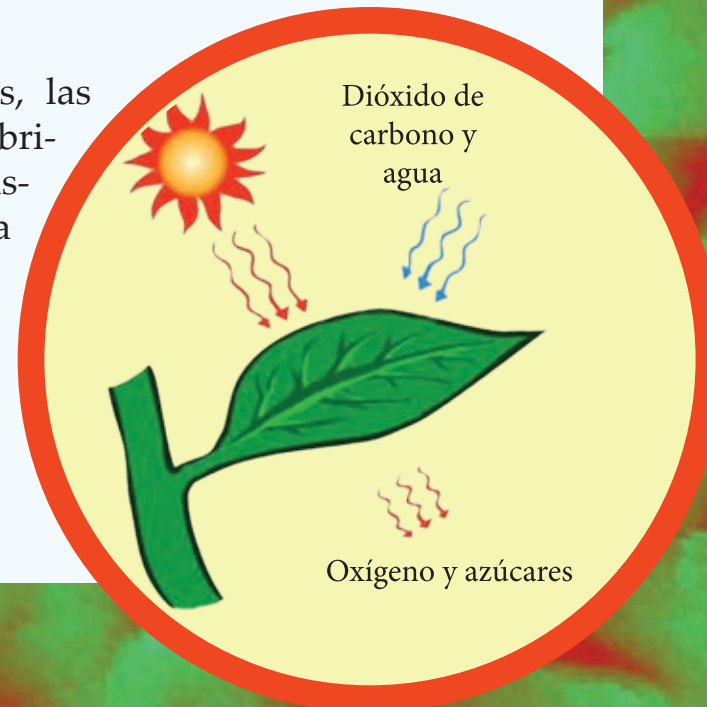
-Entonces, ya sabrás que es muy importante entender de dónde proviene la energía de los seres vivos y cómo se transforma a lo largo de su paso por la cadena alimenticia.

-Yo he apredido que aparte del petróleo, el gas natural y el carbón, la energía también se puede obtener del viento y del mar.

-Y del Sol, Beto. Además, todas las fuentes de energía que mencionaste provienen indirectamente del Sol. Lo mismo en el caso de los seres vivos, toda la energía que utilizamos para nuestras funciones vitales provienen de nuestro Astro Rey.

-Doc, ¿me podría explicar mejor?

-Todo comienza con las plantas, las cuales tienen unas pequeñísimas fábricas de energía, llamadas cloroplastos, donde reciben la luz del Sol y la transforman en sustancias alimenticias como los azúcares, a través de un proceso que se llama fotosíntesis. Los azúcares son moléculas en las que se almacena la energía del Sol.



Azúcar, otra de mis palabras favoritas.

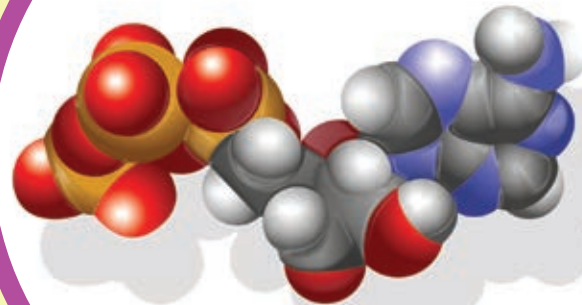
-Eso deben pensar también los herbívoros, porque estos animalitos son un eslabón esencial de la cadena alimenticia, ya que ellos se comen a las plantas y utilizan los azúcares en sus propias fábricas celulares de energía, llamadas mitocondrias. Ahí transforman la energía de los azúcares en otra forma de energía, llamada energía química. Éste es un tipo de energía muy versátil que pueden utilizar todos los seres vivos, y se encuentra almacenada en una molécula llamada ATP

-¿ATP? Eso me suena como a una Agencia para Tratamientos de Plaga.

-Qué cosas se te ocurren Beto, ATP son las siglas del adenosín trifosfato.

-A-de-no-sin trifosfato, uff, mejor que quede en ATP.

-Tú sí sabes, amiguito, y acostúmbrate porque esta molécula es importantísima. Nada más con decirte que la energía guardada en el ATP se usa para las actividades y funciones que llevan a cabo todos los seres vivos, entre ellos los borregos y los berrendos.



-Si el borrego quiere saltar de roca en roca o el berrendo necesita correr a 90 km/h por varios kilómetros, la energía sale del ATP. Por cierto que esta energía también les sirve para crecer sanos y fuertes, es decir, para que sus células se reproduzcan y todos sus tejidos y órganos crezcan, y ellos maduren y también se puedan reproducir.

-Oiga, Doc, si los herbívoros sacan su energía del ATP ¿nosotros de dónde la obtenemos?

-Del mismo lugar, Beto, toda la energía que utilizamos los seres vivos que no somos plantas proviene del ATP. Esto sucede de la siguiente manera: cuando un puma o un águila devoran a un pequeño borrego o a un berrendo, estos grandes animales depredadores, mediante sus propias fábricas celulares o mitocondrias, convierten parte de su alimento en ATP y así obtienen la energía necesaria para que sus células se reproduzcan, todos sus tejidos y órganos crezcan, maduren y el puma o el águila se puedan reproducir.

-A ver, sacando las cuentas...el berrendo come plantas, el águila come berrendo ¿y luego?

-Pues cuando los pumas o las águilas se mueren, las aves carroñeras se comen lo que queda de ellos y convierten ese alimento, mediante sus propias fábricas celulares o mitocondrias, en ATP el cual utilizan para vivir y volar hasta lo más alto de las montañas. He ahí una cadena alimenticia: las plantas transforman la energía del Sol en azúcares, los herbívoros se comen a las plantas, los pumas y las águilas se comen a los herbívoros y las aves carroñeras se comen a los restos de los pumas.

-No quiero parecer fatalista, pero los bonitos zopilotes también se tienen que morir...

Tienes razón. Muchas veces, los restos de los animalitos, o los de las plantas, se quedan en el suelo y se empiezan a pudrir.

-Fuchi, luego huelen muy feo.

-No lo niego, pero el proceso de putrefacción es verdaderamente importante y lo podemos considerar la última fase de la cadena alimenticia.



-En ella participan organismos que no podemos ver con nuestros ojos. Son bacterias y hongos microscópicos que transforman los componentes de los restos animales y de los vegetales en elementos más sencillos y los usan como fuente de energía. En este proceso, producen ATP para sus actividades y funciones, y sus productos de desecho son sustancias útiles para las plantas, que nuevamente los absorben de la tierra y los usan para crecer sanas y fuertes, tomando la energía que necesitan para esto del Sol.

-Ajá, ya voy entendiendo cómo se recicla la energía por medio de la cadena alimenticia.

-Muy bien, Beto, porque es de esta manera que los seres vivos usamos y dependemos de la energía y participamos en su transformación.

-Todo esto le debe gustar mucho a mi papá porque, en casa no se desperdicia nada.

-Así es como debe ser, Beto, porque de los desechos orgánicos y algunos productos tradicionalmente usados como alimento, como el maíz o la soya, obtenemos algo a lo que llamamos biomasa, la cual se procesa para producir combustibles.

-Le digo que cuando le cuente esto a mi papá lo va a hacer muuuy feliz.



Esa noche, me salí de la cabaña para ir al baño y de pasada llegué hasta el corral donde estaban mis amigos berrendos para saludarlos, pero al acercarme me di cuenta de que no era el único que los quería visitar.

-¡Noooo, pumita, vete de aquí! -grité lo más fuerte que pude. El puma volteó a mirarme con los mismos ojos que pone mi mamá cuando la interrumpo en algo interesante y se dio la vuelta para alejarse de allí.

-¿Qué pasa, Betito? -se asomó el doctor B. Rendo desde su cabaña.

-Pasa que los berrenditos casi se convierten en eslabón de la cadena alimenticia antes de tiempo, Doc. ¡Mire, allá va el puma hambriento!

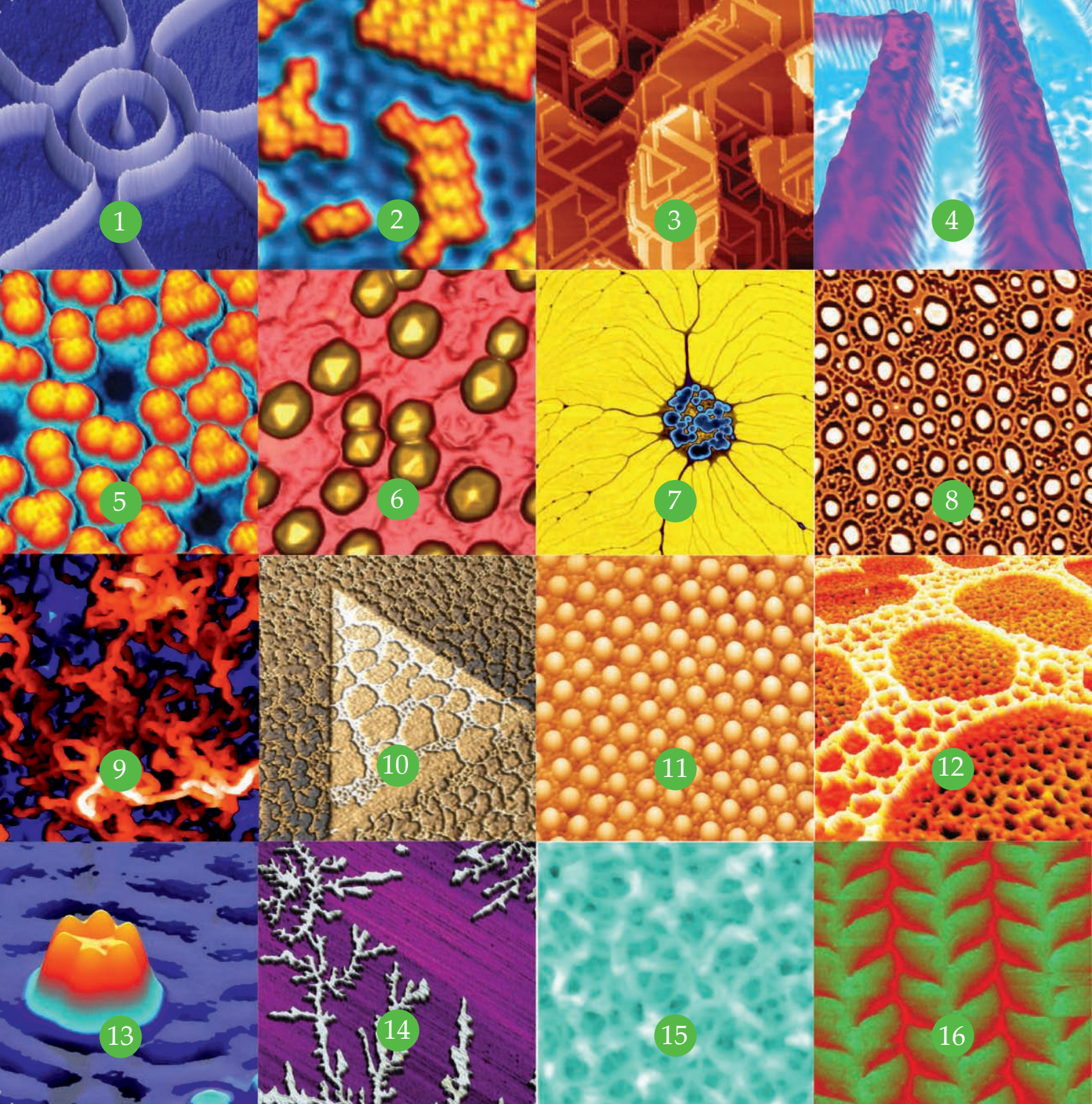
-Amigo, esto merece una recompensa. El primer día de clases, yo regresé presumiendo mis premios, pero no sé por qué todos se le quedaban viendo a mi cabeza en lugar de a mi cuello donde estaba mi medalla de oro.

-¡Beto! Nunca pensé que diría esto, pero te ves diferente, ese sombrero te queda muy bien me recuerdas a... ¡Indiana Jones! -dijo Carlita.

-¿En serio, Carlita? No me había dado cuenta. Jeje.

Nos vemos en
la próxima
Beto-aventura





Agradecemos a Sergio Miguel Miranda Vega, Julio Álvarez Rosales y Martín Corona Ruiz de la Comisión Federal de Electricidad y a Sergio Vázquez Hernández del CICESE por su apoyo. Como fondo de las páginas de este libro se utilizaron imágenes ganadoras del Concurso Internacional SPMAGE07, organizado por investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid del CSIC y de la Universidad Autónoma de Madrid. Agradecemos al profesor Pedro Serena por permitirnos usarlas.

- 1 Nanoanillo, Andreas Fuhrer, *ETH Zürich*, Suiza.
- 2 Islas de moléculas de porfirina sobre un mar de electrones, Willi Auwarter, *Universidad Técnica de Munich*, Alemania.
- 3 “Circuitos integrados” de Timina, Cornelius Krull, *Universidad Libre de Berlín*, Alemania.
- 4 Flujo de información, Hans U. Danzebrink, *Instituto Nacional de Técnicas Físicas PTB*, Alemania.
- 5 C60 Atrapado en una Red Nanoporosa, Meike Stöhr, *Universidad de Basilea*, Suiza.
- 6 Nanocristales icosaédricos en una superficie Fabien Silly, *Universidad de Oxford*, Gran Bretaña.
- 7 Raíz, Konstantin Demidenko, *Instituto Leibniz de Investigación en Polímeros*, Alemania.
- 8 Nevada, Viatcheslav Gruzdev, *Instituto Leibniz de Investigación en Polímeros*, Alemania.
- 9 Nanohilos Oliver Bäumchen, *Universidad Saarland*, Alemania.
- 10 Redes de nanopartículas de oro autoensambladas sobre silicio, A. Sweetman, *Universidad de Nottingham*, Gran Bretaña.
- 11 Autoensamblado coloidal de dos componentes, Saju Pillai, *Universidad de Aarhus*, Dinamarca.
- 12 Redes Multiescala de Nanopartículas de oro sobre silicio, Mathew Blunt, *Universidad de Nottingham*, Gran Bretaña.
- 13 Un transportador molecular, Leo Gross, *Laboratorios de IBM en Zurich*, Suiza.
- 14 Dentritas Autoensambladas de Óxido de Polietireno, Graziano Magnano, *Universidad de Nottingham*, Gran Bretaña.
- 15 Estructuras Macroporosas de ADN, Yujie Ma, *Universidad de Twente*, Países Bajos.
- 16 Algas Magnéticas, Alexei Termiryazev, *Instituto de Radioingeniería y Electrónica*, Rusia.

Energías Limpias en Nuestro Mundo

se terminó de imprimir en los talleres de Ediciones
Corunda S.A. de C.V.
ubicados en Calle del Panteón, número 209,
Los Reyes Coyoacán, México, D. F.

El tiraje constó de 2000 ejemplares
en papel Couche Brillante de 150 g.

Enero 2014

