

# Lineamientos de la investigación en ENERGÍA PARA EL FUTURO COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA

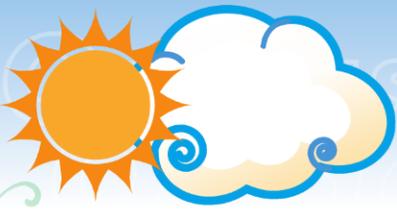


PROSPERIDAD  
PARA TODOS



**Lineamientos de la Investigación  
en la Onda de la  
Energía para el Futuro**

**Investigación en  
“Energía para el Futuro”  
como Estrategia Pedagógica**



**Directora General del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias**  
Paula Marcela Arias Pulgarín

**Subdirector General del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias**  
Héctor Jaime Rendón Osorio

**Coordinadores regionales de gestión departamental:**

Adriana Carolina Zorro Zambrano  
Jorge Enrique Ramírez Martínez  
María Fernanda Delgado Portela  
Yazmín Andrea Alzate Salazar  
Nury Perez Cruz

**Coordinador estrategia de Innovación y Emprendimiento**

Andrés Fernando Pérez Suárez

**Profesional de apoyo e internacionalización:**

Paula Elena Castro Bernal

**Asistente:**

Samara Liliana Herrera Castillo

**Autores:**

María Elena Manjarrés  
Marco Raúl Mejía Jiménez  
Andrés Ricardo García Soto

**Corrector de estilo:**

Ricardo Andrés Franco

**Diseño Gráfico y diagramación:**

ACL Soluciones  
Diana Marcela Caicedo  
Jose Mario Alzate

**Impresión**

TC Impresores Ltda

Bogotá, Abril de 2014

**ISBN: 978-958-8290-63-8**



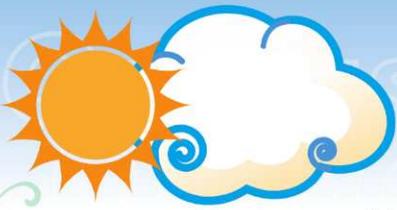


## INTRODUCCIÓN

El programa Ondas es la estrategia principal de Colciencias para fomentar la construcción de una cultura ciudadana y democrática de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CT+I) en la población infantil y juvenil colombiana, a través de la cual, genera una movilización social y forma capacidades regionales para estimular la investigación en las instituciones educativas del país. La propuesta del programa Ondas es la Investigación como Estrategia Pedagógica - IEP que, según la política de formación de recurso humano y de apropiación social del conocimiento científico y tecnológico de Colciencias, constituye el primer eslabón en dicha cadena, pues reconoce en estos grupos de edad su capacidad para explorar, observar, preguntar sobre sus entornos, sus necesidades y sus problemáticas; y mediante el diseño de proyectos, ellos organizan, dialogan, confrontan y negocian sus interrogantes para generar procesos de indagación, aportando elementos que les permita transformar sus contextos.

Por otra parte, Ecopetrol S.A. ha contribuido al desarrollo científico y tecnológico del país por medio de la identificación de problemas, la investigación, formulación o adaptación de nuevas tecnologías, y su aplicación en la operación y el aseguramiento del conocimiento estratégico para la empresa, en particular, el que corresponde al sector petrolero y fuentes alternas de energía. Ecopetrol reconoce también la importancia de hacer competitiva e innovadora, no solo la industria del petróleo sino también la de otros sectores estratégicos, a la vez que promueve la formación del capital humano que contribuya a generar las capacidades de investigación científica y tecnológica que requiere país.





En este sentido, y para potenciar la misión de ambas culturas institucionales, en el año 2011 se constituyó la alianza Colciencias - Ecopetrol mediante el Convenio Especial de Cooperación No. 298 de 2011, el cual tiene por objeto “aunar esfuerzos para fortalecer capacidades en la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en el área de energías, desde los espacios de formación para la primera infancia hasta la formación doctoral, articulando diferentes iniciativas en procura del desarrollo nacional”. En el marco de este convenio, al programa Ondas se le encomendó la misión de planear, diseñar e implementar la línea de investigación en “Energía para el Futuro” que, inicialmente, se desarrollará en los siguientes 13 departamentos del país: Arauca, Bolívar, Boyacá, Casanare, Cauca, Cesar, Huila, La Guajira, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda y Santander.

“Energía para el Futuro” se constituye, pues, en una nueva línea temática de investigación para el programa Ondas; por ello, los lineamientos que la conceptualizan y la fundamentan están enmarcados dentro de la concepción de la IEP. Se trata, entonces, de generar una movilización social y formar actores regionales para fomentar la investigación en los temas de energía alternas, a través de la formulación de preguntas que conlleven a la realización de investigaciones diseñadas y desarrolladas por los niños, niñas y jóvenes, de manera que estos asuman la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de su vida diaria para producir conocimiento que aporte soluciones a problemas locales y nacionales.



## EN LA ONDA DE LA ENERGÍA

### Energía para todos y para todo

¡Hola! ¿Alguna vez te has imaginado cómo se mueven los carros, los aviones y hasta los cohetes que viajan al espacio exterior? ¿te has imaginado cómo viviríamos sin la electricidad? Seguramente no podríamos disfrutar de muchas cosas que el hombre ha inventado, como por ejemplo, la televisión, la radio, el teléfono, la bombilla, el computador y muchas otras cosas que necesitamos para hacer más fácil y divertida nuestra vida.

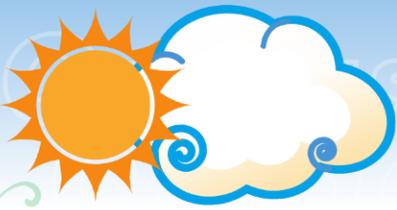
#### ¿Sabías que...?

Con la energía que el corazón de una persona utiliza para bombear la sangre a todos los órganos del cuerpo durante un día completo, serías capaz de levantar un automóvil hasta una altura de nueve metros.



Todo esto es posible gracias una fuerza o a un poder que está presente en todos los seres vivos y no vivos de la naturaleza, un recurso que el hombre desde su aparición siempre ha utilizado para vivir desarrollar sus actividades y satisfacer muchas de sus necesidades, adivina cuál es... ¿ya lo sabes? ¡Muy bien, la energía!





Sin la energía muchas cosas no serían posibles, viviríamos sin luz, no podríamos disfrutar del calor en los días fríos, no podríamos ver televisión ni hablar por teléfono, no tendríamos alimentos, no se moverían los automóviles y nunca habríamos viajado hasta la luna... Definitivamente, ¡no existiríamos! e incluso, tampoco existiría nuestro planeta.

## ¿Quieres saber un poco más?

### La fotosíntesis en las plantas

Al igual que tú y todos los animales, las plantas también deben alimentarse para crecer y sobrevivir. Pero a diferencia de los animales, las plantas producen su propio alimento a través de un proceso llamado fotosíntesis, que se realiza principalmente en las hojas. Veamos en qué consiste...

Las plantas utilizan los recursos del medio ambiente, como el agua y los minerales que están en el suelo, la energía del sol y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que está presente en el aire, y así producen su propio alimento.

Al mismo tiempo que el dióxido de carbono entra por las hojas, las raíces toman los minerales y el agua del suelo, y estos viajan por el interior del tallo en unos vasos (parecidos a las venas en tu cuerpo), hasta las hojas. La luz solar también es capturada en las hojas, específicamente en un orgánulo llamado cloroplasto, este contiene un líquido verde que se llama clorofila, sin



ella la fotosíntesis no es posible; por eso los animales y los seres humanos no podemos absorber la energía solar en nuestro cuerpo para producir alimento, pues nuestro cuerpo no tiene clorofila.

A partir de estas sustancias y con la energía solar, las plantas fabrican los carbohidratos. Azúcares como la glucosa (presente en muchos dulces y golosinas), la fructosa (que es el azúcar natural de las frutas), el almidón (que es el ingrediente principal de alimentos como galletas y cereales) y otros nutrientes que viajan de nuevo a todas las partes de la planta y le sirven para crecer y producir más hojas, ramas, flores, frutos y semillas. En otras palabras, las plantas transforman la energía del sol en energía química. Estos frutos y semillas son consumidos por los animales y por los seres humanos para obtener energía.

Durante la fotosíntesis, las plantas también producen el oxígeno ( $O_2$ ) que necesitamos para respirar y que ayuda a purificar el aire, por esta razón son muy importantes para que todos los seres vivos podamos seguir habitando el planeta.

Gracias a la energía podemos vivir, pues hay energía en todo lo que conocemos. Si es de día, el sol nos entrega energía en forma de luz y calor, y si es de noche, las bombillas usan la energía eléctrica para iluminar. Si ves un automóvil en movimiento, piensa que se mueve gracias a un combustible como la gasolina, el diésel o el gas natural, una forma de energía almacenada. Con la energía del sol, las





plantas hacen la fotosíntesis, y esta les permite crecer y almacenar energía en los alimentos que luego consumimos, y posteriormente usamos esa energía para jugar, estudiar... para vivir. Como ves, en cualquier proceso de la naturaleza y también en los que ocurren dentro de nuestro cuerpo está presente la energía.

Entonces, es importante aprender sobre la energía, ¿verdad? Pues bien, hagamos un recorrido para averiguar qué es la energía, cuáles son sus formas, su historia y sus usos; pero además, conoceremos los problemas que la humanidad y el medio ambiente están afrontando por el agotamiento y el uso indebido de la energía, lo cual nos llevará a conocer las fuentes de “Energía para el Futuro”. ¡Entremos en la onda de la energía!

### **La energía se transforma**

Hemos visto que la energía es necesaria para realizar muchas cosas, inclusive para el desarrollo de la vida, pero, ¿qué es la energía? No es sencillo definirla, pero podemos decir que es una fuerza que nos permite realizar cualquier acción. Podríamos decir también que la energía es la capacidad que tiene un cuerpo o un ser para producir un movimiento o hacer un esfuerzo en una distancia por pequeña que sea, o como lo diría un científico: “realizar un trabajo”.

Al hacer un trabajo se necesita energía, pero también, a partir del trabajo se genera energía. Veamos un ejemplo:

Para que un automóvil se mueva, este requiere energía. La energía proviene del combustible utilizado, que al quemarlo permite que el motor del auto se mueva,





y este movimiento es un trabajo. Entonces, cuando el coche camina, está realizando un trabajo que es una forma de energía.

Como resultado de ese trabajo, se produce calor: el calor es otra forma de energía, llamada **energía calorífica o térmica**. Además de que el motor se calienta, las llantas también se mueven; se pueden encender las luces y farolas; se mueven los limpiaparabrisas para limpiar el vidrio, y así con todo el movimiento que puedas imaginar.

### ¿Sabes cómo funciona una montaña rusa?

Su funcionamiento se basa en el principio de transformación de la energía, pues, para poner el carro en movimiento se aplica una energía inicial que luego se transforma constantemente entre energía cinética y potencial gravitacional.



Este ejemplo nos muestra que la energía se puede transformar de una forma a otra. Las transformaciones que sufre la energía son muy útiles para hacer funcionar aparatos en la casa, en la escuela y en las industrias.

Lo mismo ocurre con los seres vivos. La energía química que proviene de los alimentos se transforma para producir movimiento, calor e incluso sonido. ¿Quieres





una manzana?.

El árbol de manzana absorbe la luz de la radiación solar (**energía lumínica**), y, como ya vimos, mediante la fotosíntesis transforma la energía lumínica en **energía química**, que es una forma de energía que contienen los átomos y las molé-

## ¿Quieres conocer más?

### ¡La gravedad nos atrae!

Debido al tamaño y a la gran masa que tiene nuestro planeta Tierra, todos los cuerpos que hay a su alrededor son atraídos hacia el centro de la misma, esto significa que a su alrededor todo está sometido a la acción de la gravedad terrestre. Ésta es la razón por la que todo se mantiene sujeto al planeta y no escapa al espacio exterior, incluso la luna.

Esta idea se conoce como Ley de la Gravitación Universal, y fue enunciada en el año 1687 por uno de los científicos más importantes que han existido: Isaac Newton.

Esta atracción aumenta con la masa de los cuerpos y se debilita con la distancia. En el ejemplo del árbol de manzana, sobre la transformación de la energía, si tenemos dos manzanas que están a la misma altura, pero con diferente masa, la más “pesada” será atraída hacia el suelo con más fuerza, y si elegimos el suelo que rodea el árbol como un punto para medir la altura,





diremos que la manzana más “pesada” tiene mayor energía potencial gravitacional.

Por otro lado, si las dos manzanas tienen la misma masa y están a diferente altura, la más alta será atraída con menos fuerza, pero con respecto al suelo tendrá mayor la energía potencial.

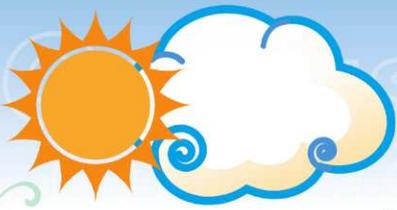
Pero esta atracción no sólo se evidencia acá en la Tierra, sino que también se presenta en todos los planetas y astros que existen en el universo; por ejemplo, la Tierra y los demás planetas del sistema solar están sometidos a la gravedad que el sol ejerce sobre ellos, y esto hace que se mantengan girando a su alrededor.

culas que conforman la planta. Después utiliza esta energía para crecer y producir hojas, ramas y frutos.

Por otra parte, la manzana que cuelga del árbol adquiere otra forma de energía que se conoce como **energía potencial gravitacional**, y que es debida a la posición a la que se encuentra el fruto con respecto al suelo.

Cuando una manzana “llena” de energía química se cae del árbol al suelo, su energía potencial se transforma en **energía cinética**, la energía del movimiento, a medida que cae. Cuando la manzana golpea el suelo, la energía cinética se transforma en calor (energía térmica) y sonido (energía sonora o acústica). Cuando te comes la manzana, tu cuerpo transforma la energía química almacenada para





mover tus músculos y mantener todas las funciones vitales, como caminar, hablar, jugar y muchas otras más.

Estos fueron solo algunos ejemplos de todas las formas en las que la energía está presente ¡Increíble!

La forma como tú lo entendiste no está alejada de lo que dice un científico sobre el tema: “podemos entender la vida como una serie de transacciones energéticas, en las cuales la energía es transformada de una forma a otra, o transferida de un objeto a otro”.



## EL SER HUMANO Y LA ENERGÍA: UNA HISTORIA COMPARTIDA

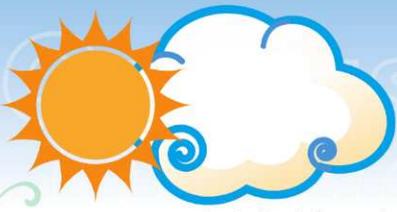
La historia de la humanidad es la historia de la búsqueda permanente de fuentes de energía y de sus formas de aprovechamiento. Desde sus orígenes, el ser humano siempre ha necesitado de la naturaleza para subsistir, ha aprovechado los recursos que ella le ofrece y también la ha transformado con el propósito de sobrevivir, a diferencia de algunas especies de animales que simplemente se han adaptado a ella.



### ¿Sabías que...?

Recientemente se logró explicar qué es lo que dio masa a la materia tras el Big Bang, haciendo posible la formación de estrellas y planetas, y finalmente, la aparición de la vida: el Bosón de Higgs o el eslabón perdido. Bajo este curioso nombre se escondía una de las partículas fundamentales de la naturaleza, y que explica cómo se origina la masa de todas las partículas del Universo. El descubrimiento del Bosón de Higgs podría revolucionar el campo de la física, tanto que algunos investigadores ya hablan de una “nueva física”.





Así, la historia de la humanidad ha girado en torno a la energía, desde los días aquellos en que el ser humano descubrió y dominó el fuego para sus necesidades diarias, pasando por el descubrimiento y aprovechamiento de otras fuentes de energía como el petróleo y el carbón, hasta los hoy, cuando se ha lanzado a la búsqueda de nuevas fuentes de energía que no contaminan y que son inagotables, como el sol, el viento y la fuerza de agua.

Sin embargo, debemos recordar que el origen de la materia y la energía se remontan a mucho antes de la aparición del hombre, justo en el momento en el que se crea el universo a partir de la gran explosión.

Hagamos un recorrido por esa fantástica historia, conozcamos cómo el hombre utilizó la energía para sobrevivir, y cómo ésta ha transformado nuestra vida y nuestra evolución.

### **El Big Bang: el origen de la materia y la energía**

De acuerdo con los científicos, toda la materia del universo, tal como la conocemos hoy, comenzó siendo un punto pequeño, caliente y muy compacto. De la “nada” y en una gran expansión, hace 14 mil millones de años, de ese punto aparecieron el espacio, la energía y la materia, generando su expansión en todas las direcciones y creando lo que conocemos como nuestro Universo.

Esta explicación sobre el origen del universo se conoce como la “teoría del Big Bang”, y es una manera de explicar con los conocimientos que tenemos, el origen del universo conocido, pues la evidencia está limitada a lo que podemos observar



desde nuestro lugar en el universo y a través del tiempo, lo cuál puede ser incompleto.

En el momento del Big Bang, el punto comenzó a expandirse como un globo, y no como se cree con la explosión real. A medida que el punto de materia se expande, lo cual sigue ocurriendo hoy, se enfría, se contrae y forma estrellas y galaxias.

Las galaxias observadas desde la superficie terrestre y desde telescopios espaciales confirman la idea de que las galaxias se alejan de la Tierra. Además, los telescopios que miden la radiación en el espacio, han detectado restos de radiación a lo largo del espacio, lo cual indica que algo enorme ocurrió hace miles de millones de años.

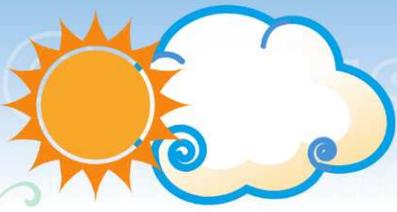
## **El hombre prehistórico**

El hombre prehistórico vivía exclusivamente de la caza y la recolección. No cocía sus alimentos y, como todos los animales, no utilizaba más energía que la contenida en su comida o en los benéficos rayos del sol. Sus actividades no iban más allá de buscar comida y refugio para su familia, era un nómada, es decir, vivía en un cierto lugar, y cuando la comida escaseaba, se iba de allí a buscar nuevo refugio.

## **El hombre descubre el fuego**

Hace poco más de 500.000 años que el ser humano descubrió y dominó el fuego. Aprendió a mantenerlo encendido y a usarlo para calentarse, alumbrarse y cocer





los alimentos. Encontró en la madera y en los arbustos la primera fuente de energía en la historia de la humanidad. En esos tiempos el hombre aún no modificaba el medio ambiente, pues todavía vivía de la caza y de la recolección, habitaba en tribus y casi no había herramientas. Bueno, ¡al menos ya podía cocinar los alimentos!

### **La rueda nos facilitó el trabajo y nos ahorró energía**

Y el hombre se cansó de ser un nómada. Con el inicio de la agricultura, hace aproximadamente 10.000 años, el hombre comenzó a domesticar animales y a utilizar su fuerza. Así, dejaba su rol de cazador-recolector convirtiéndose en pastor-agricultor.

Los animales se convirtieron en una fuente de energía útil para arrastrar los arados, transportar materiales o sacar agua de los pozos. En esa misma época se fabricaron las primeras vasijas de barro aprovechando el calor del fuego alimentado con madera, y se cocía la arcilla para hacer las primeras esculturas.

Además, el hombre inventó algo muy útil, que facilitó sus actividades en el campo y ha transformado su vida hasta nuestros días: la rueda. Por aquellos tiempos la rueda permitió el uso de vehículos, que a diferencia de los que hoy vemos y que funcionan con combustible, los primeros usaban como fuente de energía la fuerza de los animales o del mismo hombre para moverlos.



## La era de los metales

Las civilizaciones de la antigüedad, hace unos 3.000 a 6.000 años, aprendieron progresivamente a utilizar otras formas de energía como el viento en los primeros barcos de vela y en los molinos de viento. Aprovecharon también, la fuerza del agua para mover ruedas con paletas mediante las cuales se hacía girar los molinos, o ruedas con recipientes que a su vez, llevaban el agua a lugares altos en donde la utilizaban para el riego.

Esta época de la historia se conoce como la era de los metales, pues en aquel entonces las civilizaciones conocieron los metales, y aprendieron a inventar nuevas herramientas con ellos. Trabajaron el cobre, el bronce y el hierro, principalmente. El invento del arado de hierro y de la herradura permitieron aumentar la productividad agrícola; el hacha hizo posible el talado de bosques, así comenzó el uso intensivo de la madera (y de su agotamiento, como veremos más adelante).

También aparecieron herramientas como martillos, tenazas, sierras, palancas, tornillos, y poleas, que multiplicaron la fuerza humana y la transformaron en otras formas de energía.

Las herramientas facilitaron mucho las labores en el campo y ayudaron a la transformación de la naturaleza, aunque la humanidad aún continuaba aprovechando la energía del sol para iluminar y calentar. Aún en nuestros días, seguimos aprovechando el sol como la **más valiosa fuente de energía primaria**.





## La esclavitud también ha sido fuente de energía

Continúa el aprovechamiento de la energía eólica es decir, del aire en la navegación a vela. La madera era el material de la época, y máquinas, barcos, carros, casas, ¡todo era de madera!. Los metales mejoraron la situación.

Muy pronto, se supo utilizar la fuerza del agua para hacer que los troncos de los árboles flotaran, y transportarlos desde las regiones montañosas hasta las llanuras y las desembocaduras de los ríos, donde se empleaban en diversas obras y para la construcción.

En Europa, la agricultura que se extendía desde las tierras fértiles hasta las áridas, como los desiertos, provocaba la necesidad de construir las primeras obras de ingeniería hidráulica para llevar el agua desde los ríos y lagos hasta las zonas de cultivo y hasta donde se necesitara.

El inicio de estas obras y construcciones necesitaba mucha energía y esto llevó a que el hombre aprovechara la fuerza y la capacidad física del mismo ser humano, dando origen a la esclavitud. Muchas personas fueron llevadas lejos de su país para que trabajaran como esclavas en grandes obras de construcción o realizaran trabajos pesados. ¡Pueblos enteros eran esclavizados!, desde niños hasta ancianos.

Pero la esclavitud no solo ocurrió en Europa, también pasó en Colombia con la llegada y la conquista de América por parte de los europeos, con la cual se pensaron planes de expansión que exigían mano de obra sin recibir sueldo, es decir, esclavos. En un principio se esclavizaron indígenas, sin embargo luego se determinó



que no se les podía esclavizar y fue así como por mucho tiempo se trajeron personas esclavizadas de África, quienes no solo eran tratados como animales, sino que además no se creía que tuvieran alma. Entonces comenzó un comercio enorme de esclavos africanos que se llamaba “el comercio negrero”, y pasó mucho tiempo antes de prohibir completamente la esclavitud, lo cual sucedió en el año 1823. En Colombia se declaró la libertad de todos los esclavos en 1852.

## ¿Quieres conocer más?

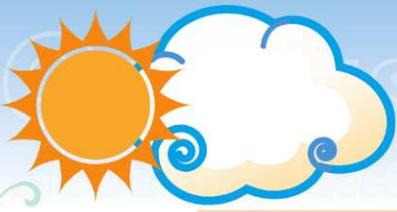
### La esclavitud africana

Más allá de ser una fuente de energía lograda mediante la explotación de la fuerza humana, la esclavitud ha sido un medio de sometimiento de pueblos y grupos humanos con sus culturas y costumbres, por parte de algunas naciones para fortalecer y conservar sus sistemas económicos y sociales.

Aunque la historia de la esclavitud se remonta a miles de años atrás, podemos mencionar un hecho en nuestra historia reciente que influyó en la constitución de nuestro país.

A comienzos del siglo XVI, después del descubrimiento de América, fueron traídos los primeros africanos como esclavos para reemplazar la mano de obra indígena, quienes por el trato dado por los conquistadores, iban disminuyendo con gran rapidez en las colonias americanas. Desde ese momento y hasta el siglo XIX, miles de hombres, mujeres y niños fueron sacados a la





fuerza de su territorio africano por traficantes europeos. Eran traídos en grandes buques, encadenados y apiñados, por lo que muchos murieron antes de llegar a tierra firme. Algunos países se hicieron ricos con el comercio de esclavos.

Los africanos eran vendidos a los hacendados españoles, ingleses y portugueses. En Colombia, a los esclavos se les obligaba a trabajar en los cultivos de tabaco, café, algodón, azúcar, en la minería y en el trabajo doméstico, sometiéndolos a tratos inhumanos, pues no eran considerados como personas, sino más bien como animales.

Algunos africanos lograron escapar de la esclavitud y huyeron hacia las zonas montañosas y selváticas. A ellos se les denomina “los cimarrones”, y muchos de ellos establecieron comunidades libres de la esclavitud, llamadas pueblos palenques. En nuestro país existieron varios palenques, entre ellos, el más famoso y que aún sobrevive, el “Palenque de San Basilio”.

La esclavitud fue un período muy doloroso y humillante en la historia de la humanidad. Pasaron miles de años para que pudiéramos comprender que todos los hombres y mujeres tenemos los mismos derechos por el solo hecho de vivir y compartir en este mundo. Hace apenas menos de cien años que se reconoció mundialmente la abolición de la esclavitud.





## **Un mundo de solo madera, agua, viento y fuerza humana**

Durante 17 siglos (desde el año cero hasta más o menos el año 1750) el tiempo pasó sin mayores avances tecnológicos, con poca innovación y, más bien, con la adaptación de inventos anteriores, como la brújula, la pólvora, el papel, los molinos y la imprenta. Veamos por qué.

Surgió una nueva forma de organización social y económica basada en la tierra y en la agricultura, conocida como el feudalismo, en la que las familias campesinas trabajaban la tierra bajo el poder de un señor feudal, de quien recibían protección y solamente lo necesario para sobrevivir. ¡Otra forma de esclavitud!

Se difundieron los molinos hidráulicos para moler granos, elevar agua, proporcionar energía para fabricar el papel, hilar las telas y la seda, mover pequeñas máquinas y trabajar los metales. También se difundieron los molinos de viento.

En resumen, era un mundo de solo madera, agua, viento y fuerza humana como fuentes de energía. El consumo indiscriminado de madera provocaba su escasez. Por primera vez, la humanidad enfrentaba una crisis en la provisión de sus fuentes de energía primaria, y una revolución estaba por venir.

## **El carbón: fuente de energía y de una revolución**

Hemos visto que la economía de la humanidad se basaba en actividades básicas, aplicando el trabajo manual, como la agricultura, la domesticación de animales, la artesanía y el trabajo con los metales; y que las fuentes de energía se basaban



## ¿Sabías que...?

Se necesitarían unas 500 personas, o una fuerza igual a la de 100 caballos para hacer funcionar las bombas de una de las mayores máquinas de vapor que se usan hoy en día.



en el uso de la madera, el agua, el viento y la fuerza tanto de los animales como del mismo hombre. Pero esto cambió hace un poco más de 250 años, cuando la humanidad vio nacer una nueva era: “la Revolución Industrial”. La nueva sociedad que nació de la Revolución Industrial trajo también nuevas necesidades de energía, veamos por qué.

Durante la era industrial, a las actividades económicas mencionadas anteriormente, se sumaron la industrialización y la fabricación. Aparecieron las grandes fábricas que incrementaron la capacidad de producción, aumentando la cantidad de productos y disminuyendo el tiempo en que estos eran elaborados, en otras palabras, apareció lo que hoy conocemos como la producción en serie.

Pero la Revolución Industrial no habría sido posible sin el descubrimiento de una nueva fuente de energía primaria, que cambió las fuentes libres como el agua y el viento: el carbón mineral. El uso del carbón se vio favorecido por la disminución de los bosques de donde se obtenía la madera.



El carbón permitió la mecanización de las industrias e impulsó el transporte, pues en aquella época se construyeron los primeros ferrocarriles, que ampliaron las rutas de transporte y el comercio.

Probablemente, el invento tecnológico más importante de la era fue la máquina de vapor. Una máquina de vapor es un aparato mecánico que utiliza la energía



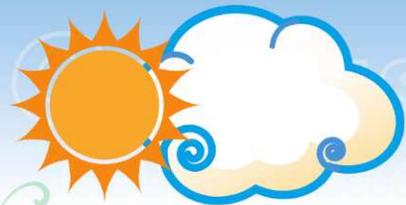
### ¿Sabías que...?

Cuando el agua se evapora al nivel del mar, esta se expande casi 2.000 veces, es decir, que ocupa un espacio 2.000 veces mayor que el líquido. Si este vapor está en el interior de un recipiente cerrado, como una caldera, trata de escapar con mucha fuerza a través de cualquier abertura, pero si no hay salida es posible que se produzca una explosión.

química de un combustible para evaporar agua, y la energía de este vapor la aprovecha para producir trabajo, calor o movimiento. El principio básico de la máquina de vapor es la transformación de la energía calorífica del vapor de agua en energía de tipo mecánica, es decir, en movimiento, propulsión, entre otros.

¿Has visto cómo funciona una olla a presión como la que se usa para cocer los alimentos? ¡Pues así es una máquina de vapor! Solo que el vapor que sale de la olla





## ¿Quieres conocer más?

### ¿Cómo funciona una máquina de vapor?

En una caldera se hierve agua de manera constante, después de calentarse por un fuego alimentado por diversos combustibles como madera, carbón o petróleo. Cuando hierve en la caldera, el vapor que se genera se concentra generando una alta presión, y luego se dirige a una cámara cerrada conocida como cámara de vapor.

El vapor de la caldera entra en la cámara, en donde en un extremo se encuentra un cilindro, que por la expansión del volumen del agua, empuja un pistón. A través de un mecanismo de biela-manivela, el movimiento circular de este pistón se convierte en un movimiento de traslación o de rotación.

Este movimiento es capaz de hacer girar ruedas, por ejemplo de una locomotora o incluso provocar la rotación de un rotor en un generador eléctrico. Cuando acaba con el ciclo, el émbolo vuelve al lugar en el que comenzó y todo el vapor se expulsa con inercia aplicando la energía cinética (¡la misma que tanto tiene que ver en el funcionamiento de la montaña rusa!).

Al mismo tiempo, mediante una serie de válvulas se produce una renovación en la entrada y la salida de los flujos de vapor, también de forma constante.

*Tomado y adaptado de: ¿Cómo funcionan las máquinas de vapor? En: <http://www.ojocientifico.com/2010/12/21/%C2%BFcomo-funcionan-las-maquinas-de-vapor>*





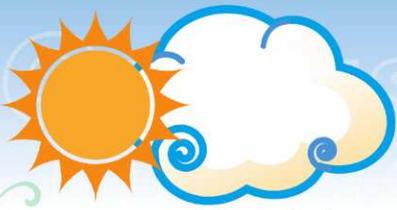
se expulsa al ambiente y no se aprovecha. Adivina cuál era el combustible que se usaba durante la revolución industrial... ¡Exactamente, el carbón!

Con la máquina de vapor se construyeron las locomotoras (la primera fue construida por George Stephenson en el año 1825) y los barcos de vapor, así como muchas otras máquinas que funcionaban con carbón para que las fábricas multiplicaran su producción. Muy pronto, el carbón llegaría a ser el combustible principal para producir energía eléctrica. Tal vez nunca antes la energía había sido tan importante en la historia de la humanidad, como lo fue el carbón durante la era de la revolución industrial. Sin embargo, la Revolución Industrial y la extracción indiscriminada del carbón de la tierra, causó un gran deterioro de la naturaleza, que aún hoy estamos pagando.

La Revolución Industrial fue una revolución en muchos sentidos. A ella se le atribuye el surgimiento de un nuevo modelo económico basado en la producción intensiva y en la competencia de mercados, con el propósito de acumular bienes y riquezas. Este modelo, que desde entonces ha predominado en nuestra subsistencia, se conoce como el capitalismo.

El capitalismo no sería tan cuestionado, si no fuera porque desde su aparición el ser humano en su afán por incrementar las riquezas para garantizar su crecimiento económico, ha realizado una explotación intensiva de los combustibles fósiles, así como de los recursos naturales. Fue con la Revolución Industrial cuando los seres humanos empezaron realmente a cambiar la faz del planeta, la naturaleza de la atmósfera y la calidad del agua, pues apareció la industrialización que poco a poco creció y fue causando daños al medio ambiente.





El crecimiento económico causado por el capitalismo ha tenido un precio: la aparición de una nueva relación entre el hombre y la naturaleza, caracterizada por el consumo de recursos a gran escala, la contaminación y la producción de gran cantidad de desechos, todo ello ha tenido consecuencias negativas para el medio ambiente, afectando la calidad de vida del ser humano mismo.

Esta situación nos exige buscar modelos económicos que garanticen la armonía y el equilibrio con el medio ambiente, de manera que tengamos un mundo más limpio y agradable para vivir, y que garanticemos recursos para la subsistencia de las próximas generaciones.

### ¿Sabías que...?

La electricidad busca la tierra y trata de hacerlo siempre de la manera más fácil. Nuestro cuerpo puede ser un conductor, por eso, si tocamos un circuito eléctrico y la tierra al mismo tiempo, corremos el riesgo de ofrecerle a la electricidad un camino sencillo para llegar a la tierra. Y si la electricidad pasa por tu cuerpo, ¡puede hacerte mucho daño!



## La electricidad llegó a nuestros hogares

La electricidad también es energía y forma parte de nuestro universo desde su origen. Una de sus manifestaciones más espectaculares son los rayos, que aparecen en la naturaleza cuando hay tormentas eléctricas. En la antigüedad, cuando no se conocía la electricidad, muchas culturas imaginaban que este fenómeno ocurría por la acción de los dioses. Por ejemplo, los griegos pensaron que eran lanzados por el dios Zeus; los vikingos suponían que eran provocados por el dios Thor, cuando golpeaba un yunque con un martillo; los Incas, en cambio, creían que el rayo era una de las formas en que se comunicaba la madre tierra (Pachamama).

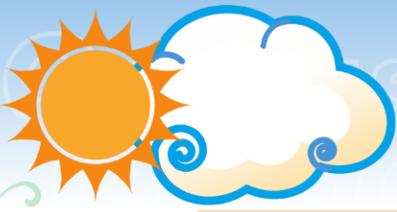
Además del rayo, en la antigüedad el hombre observó también otras formas de la electricidad, pero seguramente sin saber de qué se trataba. Hace 1.600 años, un filósofo griego llamado Tales de Mileto descubrió que luego de frotar una piedra preciosa, llamada ámbar, con una piel o con lana, ésta atraía pequeños objetos,

### Conoce más...

#### ¿Qué es la electricidad?

En nuestras casas, la electricidad permite que funcionen las bombillas, la televisión, la nevera y muchas otras cosas. Es muy difícil imaginar nuestra vida sin ella. Ahora bien, nos hemos dado cuenta de qué es lo que podemos hacer con ella, pero... ¿qué es la electricidad?.





Para entender qué es la electricidad debemos comenzar con los átomos.

Los átomos son pequeñas partículas muy difíciles de ver, y con ellas está hecho todo a nuestro alrededor. Es la unidad más pequeña de la materia. Un átomo está compuesto, a su vez, por protones, electrones y neutrones.

El centro de un átomo, al cual se le llama “núcleo”, contiene los protones y los neutrones. Alrededor del núcleo se mueven los electrones (en igual cantidad que los protones) a gran velocidad.

Los protones y los electrones tienen una propiedad llamada carga, la de los protones es de signo positivo y la de los electrones es de signo negativo. Los neutrones no tienen carga, como su nombre lo indica, son neutros. Los protones y electrones se atraen entre sí porque tienen cargas de distinto signo. En cambio, las partículas que tienen cargas del mismo signo se repelen.

Cuando estas cargas, especialmente los electrones, se mueven a través de un material que sirve como medio de transporte, se dice que se produce una corriente eléctrica, o simplemente electricidad.

y frotando mucho tiempo podía causar la aparición de una chispa. Puede ser que alguna otra persona hubiera notado esto previamente, pero él fue el primero en registrar sus observaciones. De este modo, sin darse cuenta, había descubierto la electricidad.



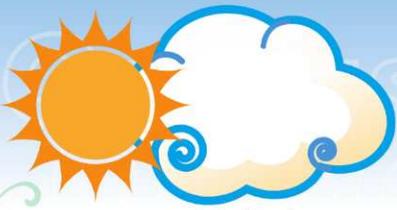
Con el transcurrir del tiempo otros investigadores observaron que el ámbar no era el único material con esta propiedad, también el diamante al ser frotado con una piel atraía objetos pequeños. Los griegos también descubrieron las propiedades del imán, al observar que los trozos de este material se atraían entre sí, y también a pequeños objetos de hierro.

Como vemos, el fenómeno de la electricidad ha sido estudiado desde la antigüedad, pero su estudio científico no comenzó sino hasta los siglos dieciocho y diecinueve, con las investigaciones de científicos muy importantes como Benjamín Franklin (inventó el pararrayos), Volta (inventó la pila eléctrica), Thomas Alva Edison (inventó de la bombilla), Samuel Morse (inventó el telégrafo) y varios otros que aportaron a la ciencia y la tecnología.

A finales del siglo diecinueve (hace unos 150 años) la electricidad se aprovechó en la iluminación de las calles y las casas, así como en la industria, y se intensificó su uso gracias al carbón, el cual se quema para producir la energía eléctrica. Desde entonces, y hasta ahora, casi todo funciona con la electricidad.

La aparición de la electricidad marcó una nueva etapa de la Revolución Industrial, inclusive, se habla de la Segunda Revolución Industrial. La electricidad aparece junto al petróleo como una fuente energética que suprime al vapor. Aunque se venía trabajando en su obtención a escala útil desde el siglo XVIII, el gran problema era conseguir una forma para generarla en grandes cantidades; esto se solucionó al inventar el generador eléctrico o dínamo. Posteriormente a Edison se le ocurrió mover ese dínamo con los molinos de agua (como en la antigüedad), creando así, los embalses (futuras centrales eléctricas).





El siguiente problema era: ¿cómo transportarla? Se solucionó con Marcel Deprez, creador de la alta tensión. Las aplicaciones de la electricidad fueron casi infinitas, reemplazando así a las máquinas de vapor. Aparecieron entonces nuevas utilidades que generaron revoluciones, como la creación de la bombilla de Edison. Ésta al principio, sólo se destinaba a ser usada en los lugares públicos (por algunas familias muy ricas); pero su generalización cambió la manera de vivir y de trabajar, liberando al hombre de la dependencia de los ciclos día/noche.

### **De la tierra surgió otra fuente de energía: el petróleo**

El conocimiento de la existencia del petróleo se remonta a muchos siglos atrás. Las civilizaciones antiguas lo descubrieron cuando éste emanaba naturalmente en la superficie del suelo.

#### **Conoce más...**

##### **¿Qué es el petróleo?**

El petróleo es un líquido de origen natural, ha sido la principal fuente de energía en el mundo desde hace casi doscientos años, y de él se obtienen muchos productos derivados con los que se fabrican medicinas, plásticos, materiales para la construcción, pinturas, textiles y hasta sirve para generar electricidad.



Es un líquido espeso y oscuro conformado por hidrocarburos. Un hidrocarburo es un compuesto químico formado por tres elementos: Carbono e Hidrógeno. El petróleo se encuentra bajo tierra y se formó hace millones de años por la descomposición de animales y plantas muy antiguos. El calor y la presión en el interior del planeta convirtieron estos restos en petróleo.

El petróleo se obtiene después de realizar estudios geológicos para después perforar el pozo y posteriormente la extracción. Luego se conduce por oleoductos, carrotaques o barcos hacia una planta de tratamiento y refinación.

Se dice que el petróleo es un recurso natural no renovable, esto quiere decir que de la fuente de donde proviene sólo puede emplearse una vez y se necesitarían millones de años para que se forme de nuevo, ¡y la humanidad no puede volver a esperar tanto tiempo!

En un comienzo, el petróleo era utilizado para sellar embarcaciones, pegar bloques de construcción de viviendas, fabricar antorchas, embalsamar y en algunos casos hasta tenía aplicaciones medicinales.

Pero es en el siglo antepasado, hacia el año 1850 (unos cien años después de que inició la Revolución Industrial), cuando se descubren las posibilidades del pe-





tróleo como fuente de energía y se inicia su verdadera explotación. Entonces, el hombre inició las primeras perforaciones, generándose algo que se conoció como la “fiebre del oro negro”.



### ¿Sabías que...?

Los derivados del petróleo son diversos, pero el 85 % se utilizan como combustibles. De un barril de petróleo, con capacidad de 159 litros, se obtienen: 80 litros de gasolina, 24 litros de diésel, 19 litros de combustible para aviones, 9 litros de gas combustible, 8 litros de coque, 5 litros de gasóleo, 4 litros de gas licuado, 3 litros de asfalto, 1 litro de lubricantes y 3 litros de otros aceites pesados.

En un principio se explotaba el petróleo a flor de tierra utilizando bombas manuales. Para transportarlo se empleaban barriles de madera con capacidad de 159 litros. Más tarde los construyeron de metal hasta que llegó un momento en el que se comenzaron a utilizar los oleoductos y los buques tanqueros, desapareciendo el uso del barril. Sin embargo, como medida quedó la capacidad del antiguo barril. En sus inicios, la refinación del petróleo se hacía en alambiques. Estos eran tanques cerrados en donde el petróleo se hacía hervir, produciendo vapores que



se condensaban, almacenándose los líquidos en diferentes recipientes. Los gases obtenidos se escapaban a la atmósfera y los productos más volátiles, como la gasolina, eran desechados al no encontrarles utilidad. Generalmente lo que se utilizaba de la destilación de los alambiques eran productos como el querosene, para calentar e iluminar las casas, y aceites pesados.

## Conoce más...

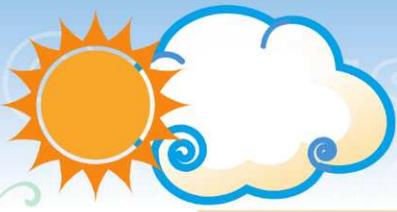
### **El *fracking*: sacando hasta la última gota de petróleo**

El petróleo es un líquido de origen natural, ha sido la principal fuente de energía en el mundo desde hace casi doscientos años, y de él se obtienen muchos productos derivados con los que se fabrican medicinas, plásticos, materiales para la construcción, pinturas, textiles y hasta sirve para generar electricidad.

Recientemente se ha hablado mucho acerca de un método controvertido de extracción de petróleo y gas natural que se hallan en profundidades nunca antes exploradas. Este método es llamado fracturamiento hidráulico, o más conocido como fracking.

El fracking consiste en fracturar un tipo de roca porosa llamada esquisto, que se halla a más de 3000 metros bajo la superficie, con el fin de obtener el gas y el petróleo que ésta encierra. En este método, enormes cantidades de agua, arena y cientos de sustancias químicas son inyectados a muy altas





presiones, fracturando la roca y liberando los combustibles que ascienden luego hasta la superficie. Así, se puede obtener hasta la última gota de petróleo que aún le queda a la Tierra.

Esta técnica se conoce desde hace unos sesenta años; sin embargo, en los últimos diez años ha habido un gran “boom” del fracking, especialmente en Estados Unidos y en Europa. Esto se debe a que las fuentes más convencionales de gas y de petróleo se han agotado en estos países. Este agotamiento ha hecho que cada vez aumenten más los precios de los combustibles, llevando a que el ser humano use métodos más complicados y costosos que ahora se han vuelto atractivos y rentables, como el fracking.

¿Parece una muy buena alternativa este método de obtener combustibles fósiles, verdad? Pues a pesar de eso, también tiene serios inconvenientes. Veamos cuáles son: para explotar un solo pozo de estos se requieren millones de litros de agua que al final queda contaminada y altamente tóxica con los cientos de químicos que se inyectan; por otra parte, las aguas subterráneas y acuíferos cercanos se llenan de metano (principal componente del gas natural) y se vuelven inflamables... ¿te imaginas que al abrir la llave de la ducha o el lavamanos te salga una llamarada de fuego? Además, los agujeros de fracturación se agotan rápidamente y es necesario perforar con mucha más frecuencia que en los pozos normales, dejando al final los campos inestables y con posibilidades de sismos.

Aunque esta tecnología promete ampliar las reservas de combustibles fósiles y su período de uso o en muchos años más, significa también una serie de riesgos ambientales y para la salud humana, que han llevado a que algunos países como Francia y Alemania prohíban este tipo de explotación, inclusive se han levantado voces de protesta en contra de este método para obtener energía, pues no es amigable con el medio ambiente y el buen vivir.

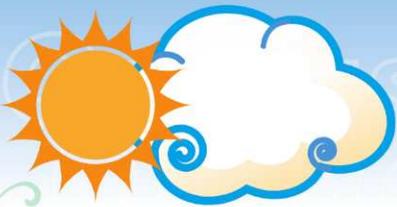
Con el pasar de los años se encontraron nuevos usos para los derivados de la destilación y el alambique se transformó en la moderna torre de destilación y en las otras plantas de procesos de refinación que existen hoy.

Las guerras mundiales del siglo pasado necesitaron enormes consumos de energía, y eso hizo que el petróleo se convirtiera en un valioso recurso energético.

Hoy en día el petróleo se usa para todo, en especial como combustible que alimenta automóviles, aviones, barcos, tractores, y para producir electricidad en las centrales termo-eléctricas (instalaciones donde se quema un combustible como carbón, gas natural o petróleo, para producir electricidad). Por ahora, sigue siendo la principal fuente de energía primaria que abastece al mundo.

Los investigadores afirman que el petróleo se está agotando, que a la humanidad le queda petróleo solo para unos 50 años más; por eso, el hombre se ha dado a la tarea de buscar nuevas fuentes de energía para sustituir este combustible fósil. ¡Tremenda tarea la que tenemos!.





Luego de este recorrido histórico, no nos cabe duda de que la supervivencia del hombre ha sido gracias a la energía y al aprovechamiento de los recursos que la naturaleza le ha ofrecido, pero mucho de ello ya lo hemos agotado, y algunas veces lo hemos malgastado. Por eso, debemos tomar conciencia de que el cambio de las fuentes de energía es urgente y necesario para garantizar nuestro futuro, y sabemos que no será fácil y que no vendrá de una sola fuente. Serán varias y habrá que construir un nuevo mundo, acorde con las nuevas fuentes de “Energía para el Futuro”.



## LAS FUENTES DE “ENERGÍA PARA EL FUTURO”

Como ya sabemos, desde el mismo momento en que empezamos a habitar este planeta hemos necesitado de la energía, y no ha pasado un solo período en nuestra historia en el que no nos hayamos preocupado por buscar nuevas fuentes de energía. Algunas de esas fuentes ya se han agotado o están por agotarse.

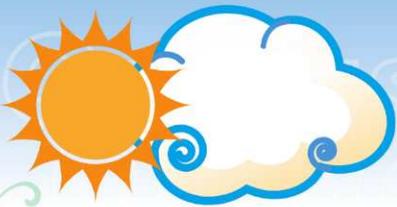
Hemos evolucionado y la naturaleza se ha transformado, y eso ha implicado que cada vez necesitemos más energía para satisfacer nuestro estilo de vida, pues aparecen nuevas máquinas, nuevos aparatos, viajamos más lejos en el espacio exterior, y cada instante nacen más y más personas que aumentan la población del planeta y que requieren de energía para vivir. De modo que nuestra historia sigue transcurriendo y, entre tanto, debemos pensar en cómo vamos a satisfacer en el futuro nuestras necesidades de energía.

### La energía y el medio ambiente

En los últimos 200 años, los combustibles fósiles que se encuentran en el interior de la Tierra, como el petróleo y el carbón, han sido nuestra principal fuente de energía. Sin embargo, nos hemos dado cuenta de que estas fuentes se están agotando y que dentro de unos años ya no dispondremos de ellas; además, que su uso inadecuado está afectando gravemente el medio ambiente, causando un cambio climático a causa del fenómeno de calentamiento global.

Pero... ¿qué es el calentamiento global? Bien, cuando los combustibles fósiles se queman para obtener energía, se generan altas cantidades del gas dióxido de car-





bono, su fórmula química es  $\text{CO}_2$ , el cual se acumula en la atmósfera y genera un fenómeno conocido como efecto invernadero, que consiste en retener radiación solar, causando así un calentamiento general del planeta. Por este motivo, se dice que el dióxido de carbono es un gas de efecto invernadero.



### ¿Sabías que...?

Debido al calentamiento global, la temperatura promedio del planeta se ha incrementado en casi  $1\text{ }^\circ\text{C}$  en los últimos 100 años. Además, los investigadores pronostican que, si seguimos así, la temperatura global aumentará entre  $1$  y  $6\text{ }^\circ\text{C}$  para este siglo. Así, para el año 2050 habrá desaparecido una cuarta parte de todas las especies de plantas y animales que actualmente existen. Los años 2005 y 2010 han sido los más calurosos de los últimos 200 años.

El efecto invernadero es un fenómeno natural, importante y necesario para garantizar un ambiente climático favorable para el desarrollo de la vida en el planeta. Sin este fenómeno la temperatura del planeta bajaría tanto, que no sería posible la vida para el ser humano y para muchas especies. Los gases que componen la



atmósfera son los encargados de generar el efecto invernadero, pues atrapan parte de la radiación solar que llega a la Tierra. Sin embargo, la emisión de CO<sub>2</sub> y de otros gases causantes del efecto invernadero han llegado a unos niveles tan altos en la atmósfera, que se ha incrementado la radiación solar absorbida, y por tanto,

## Conoce más...

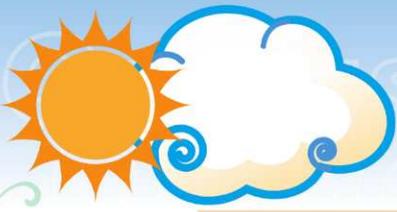
### El Protocolo de Kioto

Los efectos del cambio climático han preocupado a los mandatarios mundiales. En 1992 se celebró la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro, donde, entre otros aspectos, se trató sobre las fuentes alternativas de energía para sustituir los combustibles fósiles, vinculados al cambio climático global. De este encuentro surgió el acuerdo sobre la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que más tarde llevaría al “Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático”.

Preocupados por el fenómeno del cambio climático, en el año 1997 se reunieron en la ciudad de Kioto, Japón, una gran cantidad de mandatarios de los países desarrollados, para reflexionar y establecer un acuerdo que tuvo como propósito reducir las emisiones de gases que causan el calentamiento global. Este acuerdo se conoce como el “Protocolo de Kioto sobre el Cambio Climático”.

Como resultado de este encuentro, los asistentes se comprometieron a que,





entre los años 2008 y 2012, las emisiones globales de gases causantes del efecto invernadero se reducirían más o menos en un 5 %, con respecto a las emisiones registradas en el año 1990. Así, cada país contribuiría al compromiso con una meta de reducción establecida según el nivel de emisiones, es decir, los países que más contaminan debían cumplir con un porcentaje de reducción más alto que los que contaminan menos.

Para alcanzar este objetivo, el protocolo propone una serie de mecanismos, como por ejemplo, que las naciones refuercen o establezcan políticas para desarrollar fuentes de energía renovable, aumentar la eficiencia energética, fomentar la agricultura sostenible, promover el desarrollo limpio, entre otras.

La meta establecida por el Protocolo de Kioto no se ha aplicado como se esperaba, pues hay países que no han cumplido con el acuerdo ni con los mecanismos para minimizar el daño ambiental, y algunos países desarrollados ni siquiera han querido aceptarlo.

la temperatura promedio del planeta, es decir, se ha generado un calentamiento global.

El dióxido de carbono no es el único gas causante del efecto invernadero, aunque sí es el principal. También está el metano ( $\text{CH}_4$ ), procedente en su mayoría de las actividades agrícolas (ganadería y descomposición de residuos), el óxido nitroso



(N<sub>2</sub>O), proveniente del uso de fertilizantes, y de varios gases industriales empleados como refrigerantes, conductores del calor y aislantes: los clorofluorocarbonados, denominados también CFC.

Sin embargo, los gases de efecto invernadero se encuentran normalmente en la atmósfera, y son necesarios para la supervivencia en nuestro planeta, pues ellos mantienen un delicado equilibrio entre la radiación que llega a la superficie de la Tierra y su temperatura. En una situación normal, la cantidad de energía solar

### ¿Sabías que...?

Con nuestro estilo de vida actual, una persona consume unas 200 veces más energía que el hombre primitivo, y el doble de la que consumía hasta hace 150, años antes de la explotación del petróleo.



que entra y la que sale deben ser más o menos iguales, así se conserva estable la temperatura del planeta. Pero desde la Revolución Industrial, las actividades del hombre han elevado los niveles de varios gases de efecto invernadero, alterando así el equilibrio natural.

Las consecuencias son serias y preocupantes. Al incrementarse la temperatura de la Tierra, se genera un clima más caluroso para los seres vivos, con sequías y agotamiento de las fuentes hídricas, se derriten las zonas que contienen agua





congelada como los glaciares, los páramos y los nevados, causando cambios drásticos en los ecosistemas y afectando la vida de las plantas y los animales que allí habiten. Además, por estos deshielos se producen inundaciones y fuertes lluvias en algunos lugares del planeta. ¡Y todo esto ya ha empezado a suceder! Así que debemos tomar acciones para detenerlo.

## **¡Bienvenido al nuevo mundo de la “Energía para el Futuro”!**

A partir del daño ambiental que hemos ocasionado debido al desarrollo de todas nuestras actividades y de nuestro estilo de vida, por fortuna, hemos tomado conciencia de la problemática, y queremos construir un futuro con un ambiente más sano, donde se aprovechen racionalmente los recursos de la naturaleza, respetando y conservando también el equilibrio ecológico, necesario para garantizar la vida de todos los seres vivos y de las próximas generaciones.

Como una parte de la solución a ese nuevo mundo, nos hemos preocupado por buscar nuevas fuentes de obtención de energía, que sean amigables con el medio ambiente y que garanticen el desarrollo sostenible de las comunidades y de las naciones, pues, estas fuentes deben ser renovables o inagotables... ¡y las hay!

¿Te has imaginado que la electricidad que llegue a nuestros hogares la podemos obtener a partir del sol o del viento? ¿Has pensado en que la fuerza de las olas del mar se pudiera transformar en energía? ¿Qué tal que los automóviles ya no utilicen más el petróleo para moverse, sino que los pudiéramos alimentar con electricidad o con algún combustible obtenido a partir de ciertas especies vegetales?



Pues bien, en la naturaleza podemos encontrar suficientes fuentes de energía, la cuestión está en saberla aprovechar racional y eficientemente. Si logramos esto, indudablemente que estaríamos minimizando problemas como el del calentamiento global, pero también contribuimos a un nuevo estilo de vida, más saludable y más equilibrado con la naturaleza.

Hagamos un recorrido por algunas de esas fuentes de energía que mejorarán nuestro futuro... ¡Bienvenido al nuevo mundo de la “Energía para el Futuro”!

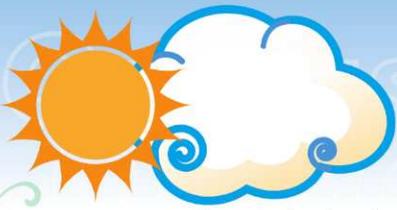
### **El sol: la fuente de energía inagotable**

El sol nos da una forma de energía que conocemos como energía solar. Así como la electricidad y el gas, la energía solar también se puede utilizar como para cocinar los alimentos, mover los automóviles, proporcionar energía a las casas; es totalmente gratuita y renovable. A diferencia de otros tipos de energía, el sol nunca se acabará... o al menos eso solamente podría suceder dentro de miles de millones de años. Por lo pronto podemos aprovechar todo su potencial.

Cada año el sol arroja cuatro mil veces más energía que la que consumimos, por lo que su potencial es prácticamente ilimitado. ¿De qué manera convertimos la energía solar en energía útil para su uso cotidiano?

Esta energía renovable se usa principalmente para dos cosas, aunque no son las únicas: primero para calentar, es decir, como energía solar térmica, y la segunda, para generar electricidad, conocida como energía solar fotovoltaica.





Los principales aparatos que se usan en la energía solar térmica son los calentadores de agua y las estufas solares. Para generar la electricidad se usan las celdas solares, las cuales conforman lo que se conoce como paneles solares, y estos se encargan de transformar la radiación solar en energía eléctrica.

Sus usos no se limitan a los mencionados aquí, pero estas dos utilidades son las más importantes. La energía solar también se aprovecha para potabilizar agua, secar, construir estufas solares, evaporar, destilar y hasta refrigerar.

Dentro de las energías renovables que se están usando, la solar es la más importante hasta el momento. Se han construido campos solares alrededor del mundo para generar electricidad, lo cual ayuda enormemente a combatir el calentamiento global.

Sin embargo, aún no es una energía disponible para todas las personas, pues los paneles solares aún tienen dificultades para transformar la radiación en electricidad, y esto hace que todavía sea muy costosa. Para que los precios bajen, la producción tiene que ser mayor, por lo que tenemos la responsabilidad de empezar a usarla para que en un futuro cercano sea accesible para todas las personas de este planeta.

### **El viento: capturemos su energía**

¿Recuerdas que desde hace cientos de años los hombres han usado molinos de viento? Fueron muy comunes en toda Europa para moler trigo o extraer agua. Pues bien, esta fue la primera forma de aprovechar la fuerza del viento. Este tipo





de energía obtenida a partir del viento se llama energía eólica, y es considerada una de las fuentes de energía más limpia y amigable con el medio ambiente porque no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes

Sin embargo, no fue sino hasta hace un par de décadas cuando la tecnología avanzó lo suficiente como para convertir los molinos de viento en máquinas productoras de energía eléctrica a gran escala, conocidas como aerogeneradores.

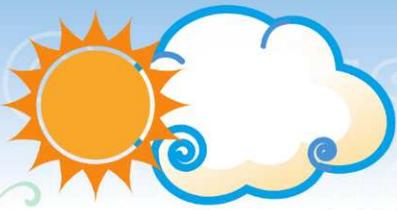
La energía eólica es una manera en que se transforma la energía solar, pues, cuando el sol calienta la superficie de la Tierra, se calienta también el aire y éste sube mientras que las corrientes frías corren para reemplazarlo. Ese aire en movimiento es lo que llamamos viento, capaz de mover las hélices de un aerogenerador para producir energía eléctrica.

Para aprovechar la energía eólica a gran escala, se instalan aerogeneradores en zonas donde las condiciones del clima favorecen las altas velocidades del viento, como por ejemplo, los desiertos, las regiones planas, o incluso en el mar. Actualmente se dispone de mapas con las regiones más favorecidas para la instalación de máquinas eólicas para el aprovechamiento rentable de la energía del viento.

### **El agua: además de fuente de vida, es fuente de energía**

¿Has visto cómo el agua cae desde una catarata? ¿Te imaginas si la fuerza con la que cae, se aprovechara para obtener energía? Pues esta forma de aprovechamiento de la fuerza del agua se llama **energía hidráulica**.





La energía hidráulica se basa en la transformación de la energía potencial gravitacional durante la caída, en energía cinética. El agua pasa por unas turbinas a gran velocidad provocando su rotación, que finalmente se transforma en energía eléctrica por medio de unos generadores. El proceso es similar al que ocurre con la energía eólica.

Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos. Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales y el bajo mantenimiento que precisan una vez estén en funcionamiento centran la atención en esta fuente de energía.

Esta forma de energía puede obtenerse aprovechando los recursos tal y como están en la naturaleza, por ejemplo una garganta o catarata natural, o bien mediante la construcción de presas. Recordemos que desde hace siglos ya el hombre había construido pequeños molinos de agua, aprovechando el caudal de los ríos, pero esta fuerza la utilizaba solo para ciertas actividades rurales. Sin embargo, la utilización más común hoy en día la constituyen las centrales hidroeléctricas de las presas, donde la fuerza del agua se transforma en energía eléctrica.

### **Las profundidades de la Tierra: una fuente de calor**

Seguramente has visto cómo un volcán hace erupción, arrojando lava muy caliente. Pues esta lava viene de las profundidades de la Tierra, donde las temperaturas son muy altas y todo allí es bastante caliente. Estos fenómenos le han permitido





al hombre encontrar una nueva fuente de energía que proporciona calor para diversos usos: la energía geotérmica.

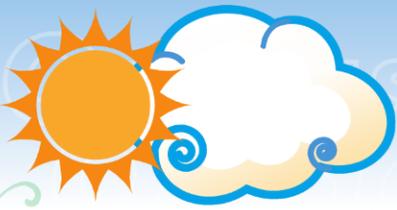
Es un tipo de energía que obtenemos directamente del calor del subsuelo de la Tierra, es limpia y renovable. Se extrae el calor que está varios metros debajo de la tierra, la temperatura bajo tierra puede estar entre 150 y 400 grados centígrados. Este calor también sirve para producir electricidad.

Pero, ¿cómo funciona? Si se perfora varios metros bajo tierra y se instalan tuberías, se puede enviar agua fría y de regreso se obtiene el agua líquida caliente, y se aprovecha la energía térmica del agua para calentar. Cuando las temperaturas en las profundidades son muy altas, el agua líquida enviada se evapora, y la fuerza de ese vapor que retorna se aprovecha para mover una turbina que produzca energía eléctrica.

Debido a las condiciones de la corteza terrestre, existen lugares en el mundo donde a muy pocos metros del suelo es posible extraer energía geotérmica, mientras que en otros no es tan fácil y hay que perforar muchísimo. A veces encontramos esta fuente de energía en las aguas termales.

Actualmente, la energía geotérmica se aprovecha en varios países, principalmente como fuente de calefacción, ya que ésta es una fuente limpia e inagotable, ya que los procesos que ocurren en el interior del planeta son complejos e infinitos.





## Combustibles obtenidos de los organismos fotosintéticos

¿Recuerdas el proceso de la fotosíntesis a partir de la cual las plantas y otros organismos como las algas transforman la energía solar para producir su propio alimento? Pues, si también recuerdas, de acuerdo con el principio de transformación de la energía, ese alimento es energía, ya que contiene materiales orgánicos con alto contenido energético, y por tanto, se puede aprovechar como fuente de energía. Esto se conoce como **energía de biomasa**.

En términos generales, biomasa es cualquier cosa que esté o que haya estado viva. En la naturaleza, la biomasa está en los árboles, las plantas, los residuos vegetales, la basura y hasta en los excrementos de los animales. Desde la antigüedad hemos estado familiarizados con un tipo de biomasa como fuente de energía: la madera. Hemos quemado madera para producir luz y calor.

La biomasa obtiene su energía del sol. Cuando comemos biomasa, usamos la energía para movernos y para crecer, pero cuando la quemamos, empleamos su energía para producir calor. Podemos transformar la energía de la biomasa en gas y en combustibles líquidos. Además, la biomasa es un tipo de energía renovable, y podemos producirla en un corto período de tiempo, sembrando y haciendo crecer las plantas.

A partir de la basura y de los excrementos animales es posible obtener electricidad y un gas llamado metano, que es similar al gas natural que se obtiene en yacimientos terrestres como el petróleo. Ya existen ciudades que queman su basura en instalaciones que la transforman en energía eléctrica; así, resuelven el problema de acumulación de la basura y sus efectos nocivos sobre el medio ambiente.



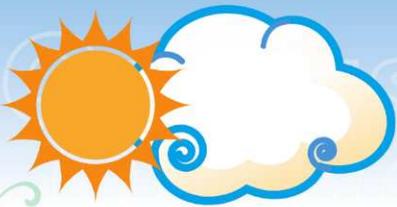


### ¿Sabías que...?

Las investigaciones han mostrado que existe una gran variedad de microalgas capaces de transformar la luz solar y el dióxido de carbono en biocombustibles, como el etanol y el biodiesel. La eficiencia de producción es alta y permitiría sustituir los cultivos actuales de maíz, caña, palma, etc.; así, no se maltrataría la tierra y no se competiría con los cultivos destinados para la alimentación. Por ahora los cultivos con algas se realizan a nivel de laboratorio, y se espera que en algunos años puedan llevarse a una escala de producción industrial.

La biomasa también se puede convertir en un combustible como la gasolina o en otro como el diésel. En el primer caso, se aprovechan los vegetales y plantas ricas en carbohidratos como el maíz, el trigo y la caña de azúcar para producir etanol. El etanol es un combustible muy parecido a la gasolina, con la diferencia de que es más limpio, pues al quemarlo, prácticamente no genera gases de efecto invernadero. Por otra parte, de algunas especies vegetales como la palma africana, la soya, y la higuera, y de algas, es posible obtener un líquido aceitoso llamado





biodiesel, el cual es similar al diésel que se obtiene de petróleo. Los dos, son combustibles vegetales que se pueden utilizar para el transporte de los vehículos.



### ¿Sabías que...?

En algunos países hay granjas auto-sostenibles donde se usa toda su basura, incluso el excremento de los animales, para producir metano. Se pone toda la basura en un tanque hermético donde no hay aire, y los contenidos del tanque producen metano mientras se pudren. Este gas se usa para cocinar sus alimentos e iluminar sus casas. Los desechos restantes pueden utilizados como fertilizantes para las cosechas.

### Los nanomateriales: un viaje al interior de la materia

Imagina poder almacenar energía en un dispositivo más pequeño que una célula humana, o transportar electricidad en un hilo conductor diez mil veces más fino que un cabello, o cargar completamente tu celular en menos de cinco minutos... Increíble, ¿verdad?





Pues todo esto, y más, ya es posible gracias a los adelantos de la ciencia, especialmente de la física y la química. Estamos hablando de los nanomateriales, del maravilloso nano-mundo del carbono.

El carbono es un elemento químico que se encuentra en la naturaleza, quizás el más abundante e importante, pues es el elemento de la vida. Casi todo lo que observas a tu alrededor está hecho de carbono: el lápiz que usas, los zapatos que llevas puestos, la silla donde te sientas, tu computadora, tu cabello y cada célula de tu cuerpo, la corteza terrestre y hasta el cuerpo celeste más lejano. Recuerda que hasta el petróleo está constituido de carbono. Sin el carbono, la vida no sería posible, al menos en nuestro planeta.

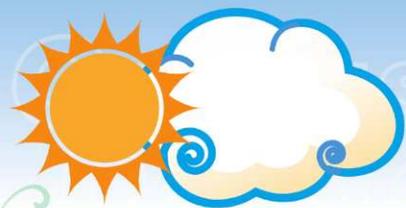
El carbono ha sido estudiado desde tiempos inmemorables, pero solo desde hace menos de treinta años se le han descubierto propiedades muy interesantes y útiles para nuestras vidas. En la naturaleza, el carbono se encuentra en diferentes formas complejas, por ejemplo, como grafito (en los lápices) y como diamante

## Conoce más...

### Curiosas fuentes de “Energía para el Futuro”

**Azúcar:** Si ahora se te ocurre poner azúcar en el tanque de combustible, lo único que lograrás es dañar el motor del carro; pero los científicos están desarrollando un método para convertir el azúcar en hidrógeno, el que puede





ser utilizado como combustible libre de contaminantes y más económico que el petróleo.

**Viento solar:** Con más energía de la que el ser humano necesita, el viento solar es una ráfaga de partículas cargadas que fluyen desde el sol. Algunos científicos piensan que pueden ser capaces de capturar éstas partículas con un satélite que orbite el sol a la misma distancia que la Tierra lo hace. El satélite sería capaz de atrapar los electrones de la ráfaga solar, y su energía se transferiría a la Tierra a través de un láser infrarrojo.

**Las heces y la orina:** Aunque sean algo generalmente desagradable, éstas poseen metano, un gas incoloro e inodoro que puede ser utilizado de la misma manera como el gas natural. Actualmente ya existen proyectos en algunos parques que transforman heces de perros en metano, algunas granjas usan el estiércol de las vacas para producir energía. Los residuos de los humanos no se quedan atrás y, como abundan en la actualidad, podrían llegar a convertirse en una de las fuentes más utilizadas de energía.

**Vibraciones:** Salir a bailar de ahora en adelante puede ayudar al medio ambiente. Las vibraciones en el suelo que la gente produce al caminar y bailar son captadas por materiales “piezoeléctricos” que producen un pulso eléctrico cuando se ponen bajo presión.

**Las medusas:** Las medusas que brillan en la oscuridad contienen la materia prima para un nuevo tipo de célula de combustible. Su brillo es producido por una proteína fluorescente verde. Un grupo de investigación de



una universidad de Suecia colocó una gota de la proteína en electrodos de aluminio y, a continuación la expuso a la luz ultravioleta. La proteína es capaz de liberar electrones que viajan a través de un circuito para producir electricidad.

*Tomado y adaptado de: ¿Cómo funcionan las máquinas de vapor? En: <http://www.ojocientifico.com/2010/12/21/%C2%BFcomo-funcionan-las-maquinas-de-vapor>*

(¡sí!, esas piedras preciosas). Pero ahora se habla de otras formas en las que puede existir este elemento: **grafenos, fullerenos y nanotubos**. Son estructuras que se han obtenido en el laboratorio, como producto de la investigación y la innovación, ¡y son un verdadera obra de arte!

### ¿Sabías que...?

En 1999, en Colombia se construyó un laboratorio para producir nanotubos, donde profesores y estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia y el Centro Internacional de Física hacían investigaciones. Este proyecto fue apoyado por COLCIENCIAS.





El **grafeno** tiene propiedades de superhéroes: es 300 veces más resistente que el acero, puede doblarse sin romperse, puede estirarse y volver a su tamaño original. El desarrollo de aplicaciones con grafeno te podrían permitir cosas como cargar tu celular en 5 minutos y usar celulares que puedas doblar sin romperse. El grafeno es un material muy delgado y fuerte que ha revolucionado el mundo de los nuevos materiales y los dispositivos electrónicos.

El **fullereno** es similar a un balón de fútbol, ¡pero en el mundo nano esta estructura es 100 millones de veces más pequeña! Es un excelente conductor de electricidad, es decir, los electrones circulan fácilmente a través de él; por eso actualmente se investiga el fullereno en aplicaciones para mejorar la eficiencia energética de algunos sistemas.

Un **nanotubo** de carbono puede ser diez mil veces más fino que un cabello, cien veces más resistente y diez veces más ligero que el acero. Los nanotubos son como láminas de grafeno enrolladas, aunque no todas son iguales, eso depende de la técnica de fabricación. Por ejemplo, existen los nanotubos multicapa que contienen en su interior varios nanotubos. Los nanotubos pueden ser el mejor conductor de electricidad para grandes distancias y con muy pequeñas pérdidas. Se ha descubierto, también, que con los nanotubos es posible obtener 100 veces más energía solar que una celda fotovoltaica común.

### **Tú y la energía: un motivo para transformar el futuro**

Ahora, piensa en cómo la energía te rodea y cómo todo es producto de la transformación de ella. En realidad su manifestación se percibe en cada elemento del



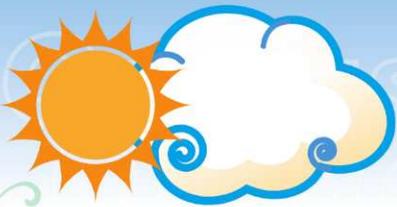


universo, es lo que comemos y lo que bebemos al convertirse en energía química, lo que movemos al convertirse en energía cinética y lo que eliminamos como desecho la transforma. Desde el momento de despertar y en toda nuestra vida, la energía está allí.

Ser concebido, crecer en el útero y nacer, es solo el principio de tu viaje de transformación de energía y materia. Comenzaste como una sola célula, absorbiendo nutrientes y multiplicándose, transformando la energía química del alimento en energía potencial almacenada en tu cuerpo. Naciste y con un grito tu energía potencial se volvió energía sonora y con un abrazo la energía potencial de tu madre se volvió calor. Tu viaje continúa, en cada instante te empapas del mundo y lo modificas a tu paso. Te despiertas un día para ir al colegio y vez el sol en el cielo, te persigue, te calienta, ilumina el mundo. Calienta el planeta para que tú puedas existir y con sus rayos estimula a las plantas a generar oxígeno que llena tus pulmones, que se convierte en dióxido de carbono en un proceso que te da energía. También sientes el viento en la cara, lo cual es consecuencia del sol, ya que al otro lado de la tierra donde aún es de noche, la temperatura es más baja y el aire del planeta tiende a moverse a las zonas más calientes produciendo las corrientes que generan energía eólica.

En el colegio, está tu grupo y les preguntas: ¿Qué pasaría si el sol de repente se apagara? ¿Qué pasaría con la humanidad y la vida en la tierra? Afortunadamente el sol no se va a apagar ni hoy ni en 5.000 años, pero es bueno preguntarse qué pasaría solo para imaginarse el escenario. Probablemente los animales serían los que más sufrirían, sus relojes biológicos no están tan alterados como los de los seres humanos y se demorarían en adaptarse al cambio, después de lo cual buscarán refugio por el frío y la intemperie. Pero a diferencia de los humanos, los ani-





males no tienen mecanismos para manipular la energía y usarla para su beneficio, es por eso que mientras la tierra se está enfriando por la falta de los rayos del sol, los humanos podrán sobrevivir un tiempo gracias a su capacidad de transformar la electricidad y los combustibles en calor y luz. Esto ocurrirá por un tiempo, pero a medida que las temperaturas disminuyan, será necesaria aún más energía para mantener con vida a las personas; es necesario buscar otras alternativas. En esos momentos las aguas aún tendrán energía la cual puede ser aprovechada antes de que se congele y también se puede utilizar la energía nuclear, que no es renovable y contamina a través de la radiación. El tiempo pasará y seguirán vivos algunos organismos especializados y los humanos que han hecho lo imposible por sobrevivir. Entonces pensarán en la energía de la tierra, en cuyo centro aún hay mucho calor y buscarán la forma de usarla, para lo cual deben vivir más cerca al núcleo del planeta o extraer el calor de alguna manera.

El ejemplo anterior es solo un caso hipotético, pero ilustra cómo el ser humano en su afán de mantener su estilo de vida puede destruir la tierra. Es un hecho que manteniendo una idea de desarrollo, centrada en el crecimiento y el consumo como el actual de las personas y países más ricos, no será posible garantizar mejores condiciones para el resto de habitantes del planeta y si les diéramos a ellos esas mismas condiciones, sería ambiental y sustentablemente imposible garantizar la vida en él. Ello hace necesario innovar en y con nuevas formas de afrontar el problema transformando nuestros estilos de vida, buscando alternativas que permitan convivir y no destruir el planeta. El cambio empieza por ti y por tu grupo de investigación en tu entorno cotidiano, todos podemos aportar para hacer del mundo un lugar aún más fantástico. ¿Entonces qué estás esperando? Comienza a investigar en nuevas formas de Energía para el Futuro y convierte tus ideas en realidad.

Ondas Ondas Ondas







# Ondas



Un programa de COLCIENCIAS



**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**

