

Tema 3. La energía

El término energía nos es familiar por su uso en la vida cotidiana. Continuamente oímos hablar de energía eléctrica, de que una pila tiene energía o incluso de que una persona tiene mucha o poca energía. Más aún, continuamente sufrimos crisis energéticas cuando se nos acaba la batería del móvil o flojea la gasolina de la moto. **La energía está implicada en todos los hechos y cambios que ocurren en nuestro entorno.**



A pesar de que la palabra energía es muy utilizada en nuestro lenguaje cotidiano es difícil dar una definición precisa de la energía. Una de sus dificultades es que la energía aparece entre nosotros de manera muy variada: como energía eléctrica, energía térmica, energía luminosa, El objetivo de este tema es **comprender mejor el significado de la energía.**

Pero la energía ha sido conocida con uno u otro nombre desde tiempos remotos. La ciencia adoptó este término a comienzos del siglo XIX cuando se estudiaron las máquinas y Feynman, uno de los físicos más famosos de la actualidad dice que la energía es uno de los conceptos más difíciles de entender y a los que la ciencia todavía no ha dado respuesta.

A lo largo de este tema analizarás el **concepto de energía a través de sus propiedades**: la energía se presenta de diferentes formas, la energía se transfiere de unos cuerpos a otros, la energía se conserva y la energía se degrada. También verás las **diferentes fuentes de energía**: unas renovables y otras, las más habituales en nuestras vidas, no renovables.



Seguidamente verás **cómo se transfiere la energía de unos cuerpos a otros**: mediante el **trabajo** y mediante el **calor**.

Después estudiarás cómo el calor es una forma de transferencia de energía de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor. Por este motivo tendrás que utilizar una magnitud física ya familiar para ti, la temperatura: alta cuando tienes fiebre, alta cuando calientas un cocido, y también temperatura alta en el mes de agosto en Zaragoza cuando el termómetro de la Plaza de España marca 40 °C o más.

Investigarás de qué depende la temperatura de un cuerpo cuando le suministras calor y los efectos del calor sobre los cuerpos sólidos, líquidos y gases. También verás las formas de transferencia de calor y su relevancia en el aislamiento térmico en prendas de vestir o en el diseño viviendas más eficientes.

Por último, verás otras dos formas de energía esenciales en nuestras vidas, el **sonido** y la **luz**.

La energía necesaria para la vida

Cuando corres o saltas estás realizando actividades que puedes hacer si tienes energía. ¿Pero de dónde la consigues?

Todos sabemos que para poder estar activos necesitamos alimentarnos, de la misma manera que los coches necesitan gasolina para funcionar, nosotros necesitamos alimentos de los cuales obtenemos energía para vivir.

La energía es esencial para la vida y para poder realizar todas tus actividades diarias, desde levantarte, ir al Instituto, estudiar, hacer deporte, etc. Del mismo modo, la energía que toman los coches del combustible (gasolina, gasoil, etc) les sirve para moverse, los electrodomésticos funcionan gracias a la energía que cogen de la electricidad, o los molinos funcionan gracias a la energía que les proporciona el aire.



Tu vida y todas tus actividades vitales dependen de un buen suministro de energía.

La **energía** es la **magnitud** que cuantifica la capacidad que tienen los cuerpos de producir cambios en sí mismos o en su entorno.

1. Propiedades de la energía

Propiedades de la energía

1. Aparece en **diversas formas**.
2. Se **transfiere**.
3. Se **conserva**.
4. Se **degrada**.

1.1 La energía aparece en diversas formas

La primera propiedad de la energía que podemos ver en las imágenes anteriores es **que puede aparecer en diversas formas**, siendo posible la **conversión de unas formas en otras**.

En todos estos ejemplos que hemos visto, la energía se presenta de distintas formas. En algunos casos, se ponen de manifiesto y es muy fácil identificarlas: hablamos de **energías cinéticas** o del movimiento (como el ciclista o los corredores de 100 m lisos, el tren en marcha), **energía luminosa** (la luz de la linterna), **energía calorífica** (el calor de una llama) o **energía sonora** (el sonido de un altavoz).

Pero **hay formas de energía que no se manifiestan** porque **están almacenadas**. En las imágenes ya has visto varias: la energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña o la energía almacenada en una cuerda tensa o un muelle comprimido; la energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la energía almacenada en el uranio o el plutonio. **Estas energías almacenadas o en potencia se denominan energías potenciales** y como hemos dicho se encuentran almacenadas y las podemos utilizar cuando queramos.



La energía del agua almacenada en una presa, la energía de una casa o de una roca en la cima de una montaña, la de un globo a gran altura la llamaremos **energía potencial debida a la altura** o **energía potencial gravitatoria**. Esta energía **la podemos recuperar dejando caer los objetos** que se encuentran a una determinada altura.

La energía almacenada en un muelle o una goma se llama **energía elástica**.

La energía almacenada en nuestro cuerpo, en los alimentos, la energía almacenada en el carbón, el petróleo, el gas natural, la denominamos **energía química** y **la podemos recuperar poniendo en acción nuestro cuerpo o quemando el combustible fósil**.

La energía que se obtiene del uranio o del plutonio se llama **energía nuclear**. Se libera en forma de calor y de manera controlada en los reactores nucleares de una central nuclear, o en una reacción en cadena en las bombas atómicas.

Formas de energía

Energías que se manifiestan directamente: **cinética, calorífica, luminosa y sonora**.

Energías potenciales (las que están almacenadas): **gravitatoria, elástica, química y nuclear**.

1.2 La energía se transfiere

La energía es la causa de los cambios que experimentan los objetos. Así, la energía puede hacer que un objeto se ponga en movimiento, cambie de forma, eleve su temperatura, aumente su altura, emita luz o sonido. Estos **cambios tienen lugar cuando la energía se transfiere de unos cuerpos a otros**.

Energías potenciales

Que la energía sea necesaria para que tengan lugar los procesos de transformación o cambio no significa, sin embargo, que haya que asociar la existencia de energía a la presencia de actividad.

En muchas ocasiones, como en el agua de un embalse, **la energía se encuentra almacenada** en una forma útil, de manera que puede ser utilizada posteriormente. Existen diversas formas de almacenar energía: comprimiendo un muelle, mediante una pila, el agua de un embalse, etc.

1.3 La energía se conserva

Tener energía es como tener dinero. El dinero sólo es útil cuando lo podemos cambiar por un servicio o por objetos. Del mismo modo, la energía sólo es útil cuando se transfiere.

Cuando la energía se transfiere, nos podemos preguntar dónde ha ido a parar. Un científico interesado en la energía es como un "contable de energía". Un contable hace un balance del estado financiero antes y después de cada negocio; el científico lleva a cabo un balance de la energía inicial y final en cada transferencia. Si éste tiene la precaución de contar toda la energía, llegará a la conclusión de que **la cantidad de energía que hay antes de la transformación es la misma que la que hay después.**

Conservación de la energía mecánica

Imagina que estás en el punto más alto de una montaña rusa (inicio del trayecto): conforme vas descendiendo, tu velocidad aumenta. Eso es porque la energía potencial se transforma en cinética. Cuando te acercas a un looping, al ascender observas que tu velocidad disminuye, eso es porque la energía cinética se está convirtiendo en energía potencial.

Así, desde que comienza el trayecto cayendo desde el punto más alto hasta que empieza a detenerse, se observa una interconversión de la energía potencial en cinética y viceversa. Puesto que la suma de los dos tipos de energía es la misma a lo largo de todo el proceso, la energía se conserva.

La energía mecánica se conserva si no actúan fuerzas exteriores que la aumenten (el motor de ascenso) o la disminuyan (los frenos). Observa en la animación que cuando se sube la vagoneta hasta la parte más alta de la montaña rusa, la energía total aumenta porque hay una fuente exterior de energía (un motor eléctrico), y cuando se detiene, la energía total disminuye por acción de una fuerza exterior de frenado.

1.4 La energía se degrada

La disponibilidad de energía

En los últimos años se está hablando mucho de la crisis energética. Desde 1974, el precio del petróleo ha variado brutalmente, subiendo más de diez veces, luego bajando más del 50%, volviendo a subir, etc. Este hecho ha desempeñado un papel muy importante en la economía de España, por no ser un país productor de petróleo y depender de los suministros exteriores.

Continuamente nos dicen que utilicemos bien la energía, que tengamos cuidado con el ahorro energético. Sin embargo, acabamos de decir que la tercera propiedad de la energía es que siempre se conserva. ¿Qué sentido tiene, pues, conservar la energía si la cantidad total de energía del Universo, hagamos lo que hagamos, no varía?

Lo que sucede es que esta tercera propiedad de la energía, por la cual se conserva, nos engaña un poco, porque **unas formas de energía son más útiles que otras**, es decir, resulta más fácil extraer energía de ellas y transformarla en el tipo de energía que nos interesa. Aunque la energía antes de un proceso es igual a la suma de todas las energías cuando ha terminado, es posible que las formas de energía finales sean menos útiles.

La posibilidad o imposibilidad de utilizar la energía que se ha producido después de un proceso constituye lo que se conoce como **degradación de la energía**.

Si te fijas en un coche que va por la carretera, la energía de la gasolina se transforma en energía del movimiento de coche, energía de la luz de los faros, energía del sonido del claxon. Estas energías son para nosotros útiles, ya que nos proporcionan el objetivo que pretendemos con el coche: movernos y movernos seguros.

Pero otra parte de la energía se "pierde" en el rozamiento de las ruedas con la carretera o del coche con el aire: las ruedas se calientan y la carretera también. Esta energía calorífica de las ruedas y de la carretera es una energía no útil y que ya no la podemos aprovechar. Esto es lo que consideramos como cuarta propiedad de la energía: su degradación.



La degradación de la energía

En todo proceso, la energía se conserva, pero **algunas de las formas en que se convierte son menos útiles** que al principio: la energía se ha degradado.

La eficiencia energética

Es una forma de expresar la relación entre la energía útil obtenida y la energía empleada en un determinado proceso, de manera que un proceso es eficiente cuando las pérdidas energéticas son pequeñas. Su valor varía entre el 0 % y el 100 % (caso ideal en el que no habría pérdidas energéticas).

1.5 Diagramas de energía

Una forma de representar los diferentes tipos de energía y las transformaciones que tienen lugar en un determinado proceso es mediante los **diagramas de energía**.

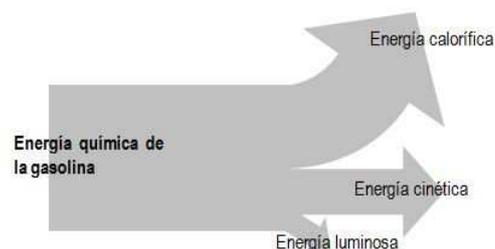
En ellos se pone de manifiesto las cuatro propiedades de la energía porque se detallan:

- las **diferentes formas de energía** que intervienen en un proceso,
- el proceso de **transferencia de energía que tiene lugar**: en la cola de la flecha señalamos qué energía o energías se aportan y en la flecha o flechas de salida, la energía o energías que se originan.

c) la **conservación de la energía**: el grosor de la flecha entrante ha de ser igual a la suma de las de salida.

d) por último, la **degradación**. En las flechas de salida debe aparecer siempre aquella parte de energía que no es útil para nuestros propósitos.

Fíjate en el ejemplo del diagrama de energías del proceso que tiene lugar al circular un coche por una autopista: la energía potencial química de la gasolina se transforma en energía de movimiento del coche o energía cinética, energía luminosa de los focos y energía calorífica generada por el rozamiento de las piezas del motor, engranajes, juntas, etc. y de las ruedas con el asfalto.



Diagramas de energía y propiedades de la energía

En los diagramas de energía se ponen de manifiesto las cuatro propiedades de la energía:

- Las **energías que intervienen en el proceso** son: la energía química de la gasolina, la energía cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- Las transformaciones que tienen lugar: la energía de la gasolina **se transforma** en cinética, la energía luminosa y la calorífica.
- La cantidad de energía aportada por la gasolina se ha de convertir íntegramente en energía cinética, energía luminosa y energía calorífica: **la energía se conserva**.
- Las energías cinética y luminosa son energías útiles, pero la energía calorífica causada por el rozamiento entre ruedas y asfalto y entre componentes del coche es una energía no utilizable: **la energía se degrada**.

1.6 Trabajo y energía

Trabajo, trabajo, trabajo ... ¡Uf, qué cansado!

La palabra trabajo, en el lenguaje cotidiano, significa hacer alguna cosa que requiere esfuerzo, como estudiar, trasladar un objeto, empujar una pared o cortar un árbol.

En el lenguaje científico esta magnitud tiene un significado algo más preciso: **se produce trabajo cuando una fuerza provoca un movimiento**. En la figura se muestra a Obelix golpeando con un martillo una roca. Por mucho esfuerzo que haga para romper la roca, ésta no se mueve; por lo tanto Obélix, al golpear, al ejercer sobre ella una fuerza, no realiza trabajo. En la figura de la derecha, Obélix mueve una roca que estaba depositada en el suelo. La fuerza que ahora se realiza sobre la roca provoca un desplazamiento y supone la realización de un trabajo.



El trabajo en Física

El trabajo es una forma de transferir energía de unos cuerpos a otros. La realización de trabajo requiere ejercer una fuerza y que esta fuerza provoque un desplazamiento.

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{desplazamiento}$$

Cuando una fuerza mueve un objeto, **la cantidad de trabajo que se ha hecho depende de dos factores: del valor de la fuerza y de la distancia recorrida por el objeto.**

2. Temperatura

Todos los días oyes hablar de la temperatura: hace un frío que pela, mañana van a subir las temperaturas, hay ola de calor,

En este curso ya has visto que las temperaturas de cambio de estado son características de cada sustancia y permite identificarlas, así como que se miden con termómetros.

Pero ¿qué es la temperatura? Es una propiedad de los cuerpos que percibimos a través del sentido del tacto. De acuerdo con esta percepción las cosas están más "calientes" o más "frías".



Termómetros

Para medir la temperatura se utilizan los termómetros. Están formados por un tubo de vidrio cerrado por su extremo superior y unido por el otro extremo a un pequeño depósito (bulbo) en el que se encuentra un líquido -mercurio o alcohol teñido-.

Este **líquido se dilata cuando la temperatura aumenta** y, en consecuencia, **sube por el tubo**. La longitud de la columna de líquido nos da de manera indirecta la medida de la temperatura. Para poder medir la temperatura de cualquier objeto, el tubo debe tener una **escala graduada**.



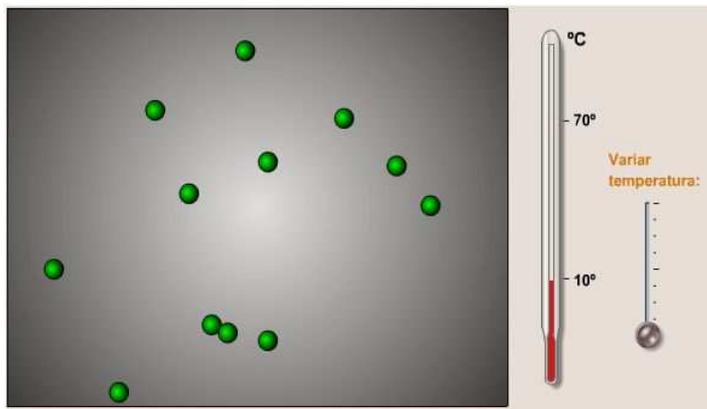
Para graduar la escala de un termómetro necesitamos tener dos temperaturas de referencia que utilizaremos para comparar con cualquier otra temperatura. La escala más utilizada es la **escala Celsius**, conocida popularmente como escala centígrada, porque está dividida en 100 grados.

En la escala Celsius las temperaturas de referencia son la temperatura de fusión del hielo, a la cual se le asigna el valor de 0 grados Celsius (0º C) y la temperatura de ebullición del agua cuando la presión atmosférica que nos rodea es de 1 atmósfera, a la cual se le asigna el valor de 100 grados Celsius (100 ºC).

Temperatura y energía térmica

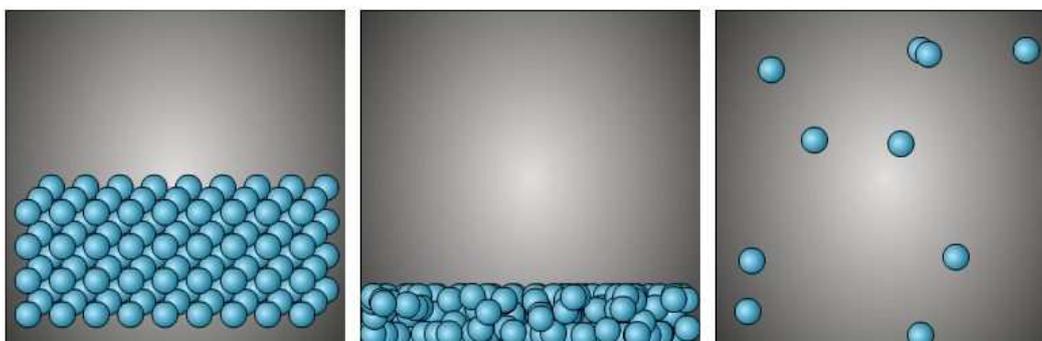
Para tener una idea más exacta de qué es la temperatura de un objeto debemos pensar que los objetos que nos rodean están constituidos por partículas. Estas partículas, tanto en los sólidos, líquidos, como en los gases, están en continuo movimiento.

La temperatura de un objeto indica el grado de agitación o de movimiento de las partículas que lo forman. Cuanto mayor sea la temperatura de un objeto, mayor es la velocidad con que se mueven las partículas que lo forman, y mayor es su energía cinética (¡aumenta la temperatura con la barra deslizadora y observa qué sucede!).



Se puede decir que **la temperatura que marca el termómetro es una medida de su energía térmica, directamente relacionada con el grado de movimiento de sus partículas y con su energía cinética.**

En los sólidos el movimiento de las partículas es pequeño y queda reducido a una pequeña vibración: ya sabes que en los sólidos las partículas están fuertemente unidas entre sí. En los líquidos, las partículas vibran y forman conjuntos que se mueven y desplazan unos respecto a otros. En los gases, las partículas están muy separadas entre sí y se trasladan libremente.



Temperatura, energía térmica y movimiento de las partículas

La temperatura es una magnitud que mide el termómetro y es una medida de su energía térmica, directamente relacionada con el grado de movimiento de las partículas que constituyen la materia y con su energía cinética.

3. Calor y temperatura

En el lenguaje cotidiano solemos confundir los términos calor y temperatura. Así, cuando hablamos del calor que hace en el verano o lo mal que saben los refrescos calientes, realmente nos



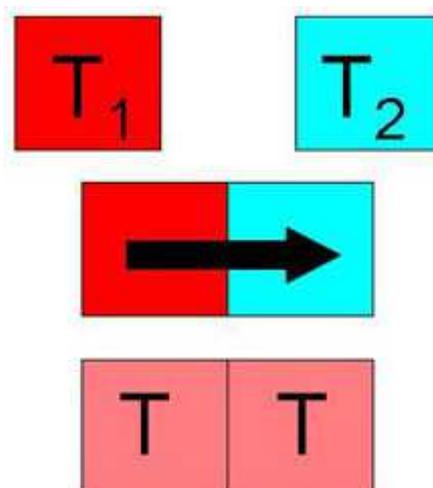
referimos a la temperatura, a la mayor o menor temperatura del aire o de los refrescos. A esa magnitud que nos mide el termómetro. Pero entonces....

¿Qué es el calor?

Cuando se ponen en contacto dos sustancias a distinta temperatura, evolucionan de tal forma que disminuye progresivamente la del cuerpo que está a mayor temperatura y aumenta la del que está a menor, hasta que al final los dos tienen la misma.

Esto lo podemos observar al echar un cubito de hielo a un refresco a temperatura ambiente. La temperatura del cubito aumenta y la del refresco disminuye. De forma cotidiana decimos que el refresco se "enfía" y cubito se "calienta" y termina convirtiéndose en agua.

El calor tiene mucho que ver con las sustancias que se encuentran a diferente temperatura. Podemos concluir que **la sustancia a mayor temperatura ha cedido calor a la sustancia que tenía menor temperatura** y provoca que ésta aumente.



Por lo tanto, **el calor no es algo que esté almacenado en un cuerpo**. Un objeto no contiene mucho o poco calor. Lo que sí es correcto es decir que un objeto tiene una temperatura muy elevada o muy baja, ya que nos está indicando el termómetro que ese cuerpo tiene mucha o poca energía térmica, que el grado de agitación de sus partículas (su energía cinética) es elevado o pequeño.

Si un cuerpo tiene una temperatura de $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ y otro en contacto con él está a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, pasa energía del primero al segundo hasta igualarse las temperaturas. A esa energía que ha pasado de un cuerpo a otro se denomina calor: una catarata es agua que pasa de un sitio a otro porque están a distinta altura, y de forma similar el calor es la energía que pasa de un cuerpo a otro porque están a distinta temperatura.

Concepto de calor

Se define **calor** como **la medida de la energía que se transmite de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura**.

Unidades de energía

Las dos formas de transmitir energía entre los cuerpos, calor y trabajo, se miden con la misma unidad, el **julio (J)**. Para la medida del calor también se utiliza una antigua medida denominada **caloría (cal)**.

Una caloría (cal) es la cantidad de calor que hay que suministrar a 1 g de agua para que se eleve su temperatura $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La equivalencia entre estas dos unidades es: **$1\text{ cal} = 4,18\text{ J}$** .

3.1 Calentando sustancias

Está claro que cuando comunicas energía en forma de calor a una sustancia, consigues que se caliente; es decir, que aumente la temperatura a la que se encuentra.

Pero **¿de qué factores depende cuánto se calienta, la variación de temperatura producida?**

En primer lugar, parece lógico que cuanto mayor es la masa del objeto, más partículas tienen que aumentar su energía cinética, por lo que se necesita más calor para aumentar su temperatura un valor determinado. Por ejemplo, para aumentar 1°C la temperatura de 1000 g de agua se necesitan 1000 calorías, exactamente 100 veces más calor que el necesario para aumentar 1°C la temperatura de 10 g de agua (10 calorías).

Por lo tanto, podemos decir que para aumentar la temperatura de un objeto necesitaremos aportar más calor cuanto más masa tenga.

Por otro lado, unos objetos necesitan más suministro de calor que otros para aumentar un determinado valor su temperatura. Por ejemplo, hay que proporcionar más calor para aumentar 1°C la temperatura de 1 g de agua que para aumentar 1°C la temperatura de 1 g de alcohol.

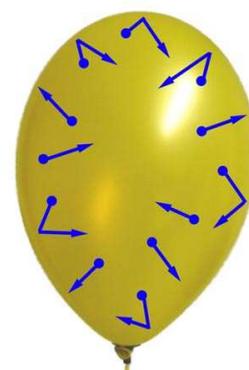
Factores de los que depende la cantidad de calor necesaria para calentar un objeto

El calor necesario para aumentar la temperatura de un cuerpo un valor determinado depende de **la masa del objeto y de su naturaleza.**

4. Efectos del calor

Cuando un objeto se calienta, su volumen aumenta. Este fenómeno se denomina **dilatación térmica**. Por el contrario, cuando un objeto se enfría, su volumen disminuye, debido a la **contracción térmica**.

Este fenómeno es muy conocido; ya lo has comprobado con los gases y lo has interpretado utilizando el modelo de partículas de la materia. Recuerda que al aumentar la temperatura las partículas se mueven más deprisa, chocan con más fuerza con la pared del recipiente que las contiene y si éste tiene las paredes elásticas, como sucede en los globos, hace que aumente su volumen.



¿Y la moneda saltarina? Es algo muy parecido: como la botella no puede dilatarse, el aumento de presión interior hace saltar la moneda.

4.1 Dilatación de sólidos y líquidos

Dilatación de sólidos

La dilatación de los sólidos se produce en todas las direcciones, pero cuando tiene forma alargada, como un raíl de tren, la dilatación a lo largo del raíl o dilatación lineal es la más importante.

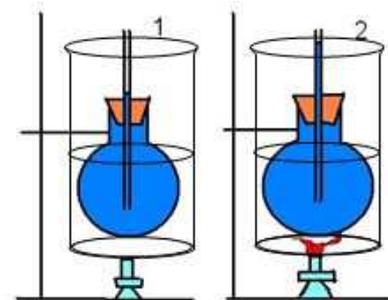
¿Por qué se dilatan los sólidos?

Cuando se calienta un sólido, **las partículas** que lo constituyen vibran más, con más energía, con lo que **se colocan a mayor distancia**. En consecuencia, el sólido aumenta su volumen en todas las direcciones y se dilata.

Dilatación de líquidos

Al igual que los sólidos, los líquidos también se dilatan al calentarse, y la razón es la misma: **aumenta la agitación térmica de las partículas**. Se puede decir que los líquidos se dilatan más que los sólidos: el mercurio, por ejemplo, se dilata cinco veces más que el acero.

La dilatación de los líquidos es el fundamento de los termómetros, tanto de mercurio como de alcohol, siempre que la dilatación sea proporcional a la temperatura.



Dilatación de las sustancias

La **dilatación de los gases es mucho más intensa que la de los sólidos o los líquidos**. Los gases se expanden o dilatan 10 veces más que un líquido y unas 1000 veces más que un sólido.

5. Propagación del calor

Mecanismos de propagación del calor

Ya sabes que el calor es la medida de la energía que se transfiere de un cuerpo a otro que se encuentra a menor temperatura. Pero ¿cómo pasa de unos cuerpos a otros?

El calor se propaga o transfiere de diferentes maneras en los sólidos, en los líquidos y en los gases, y también en el vacío. Ahora vas a ver los **mecanismos de propagación del calor** y algunas de sus aplicaciones, entre ellas la forma de aislar térmicamente una casa para contribuir al ahorro energético.

Para empezar tienes dos vídeos precisamente sobre los tres mecanismos de transferencia de calor: **conducción**, **convección** y **radiación**. ¡Fíjate en el efecto que se produce en los conejitos de chocolate!



5.1 Conducción

Si en la cocina intentamos remover un líquido que estamos calentando con una cuchara de metal, la cuchara enseguida se pone caliente y se hace difícil sujetarla. Esto se debe a que el calor se transmite por los metales muy rápidamente. En cambio, la ropa de abrigo nos mantiene calientes porque evita que nuestro cuerpo transmita rápidamente calor al exterior.

El calor se transmite a través de los sólidos por **conducción**.

¿Cómo se conduce el calor?



Propagación por conducción: conductores y aislantes

Los **metales son buenos conductores del calor**. Los objetos que son buenos conductores del calor, también lo son de la electricidad.

Los **sólidos no metálicos** como la madera, el plástico o el vidrio son malos conductores del calor. Se les llama **aislantes**

5.2 Convección

Observa la figura de la derecha. Habrás notado que cuando hay fuego, el aire caliente y los humos se mueven hacia arriba. La razón es la siguiente: cuando el aire se calienta, se dilata, es decir, aumenta de volumen. Esto hace que **el aire caliente sea menos denso que el aire frío** que le rodea. Como consecuencia, el aire caliente sube por encima del aire frío y asciende, mientras que el aire frío, que es más denso, ocupa el lugar más bajo.



Algo parecido sucede cuando calentamos agua en una cazuela. La llama o la placa eléctrica calienta la parte inferior de la cazuela y al agua que está en contacto con el fondo. Esto hace que el agua caliente del fondo se dilate y que tenga algo menos de densidad que el resto del agua. Como consecuencia, el agua caliente sube hacia arriba y el agua fría, más densa, ocupa el lugar más bajo.



El aire y el agua son malos conductores del calor, pero pueden transferir calor de un lugar a otro moviendo sus partículas menos densas hacia arriba. Este proceso se denomina **convección**.

Las corrientes de aire y de agua que se producen en este proceso se denominan **corrientes de convección**.

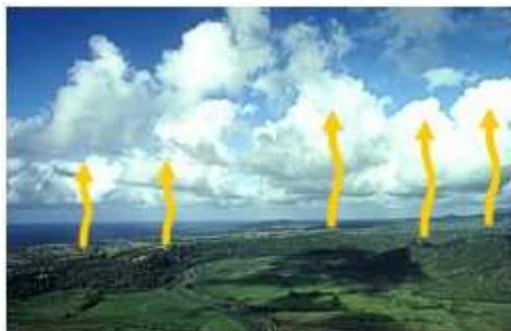
Convección y estados físicos

La **propagación del calor por convección sólo se realiza a través de fluidos**: cualquier gas o líquido como el aire o el agua.

Convección y clima

La propagación del calor por convección no sólo es responsable del calentamiento de los hogares o la causa de que el agua caliente ascienda al calentar una cazuela. También produce muchos fenómenos atmosféricos que condicionan el clima, hace que las aves asciendan en su vuelo o que un globo o un parapente puedan volar.

El aire en la atmósfera es el fluido que se mueve. La radiación del sol incide en el terreno, calentando las rocas. Cuando la temperatura del suelo sube, calienta el aire de las zonas bajas de la atmósfera, que comienza a ascender, formando una burbuja de aire que está más cálido que el resto de aire cercano. Esta burbuja de aire asciende por la atmósfera.



Como la masa del aire cálido sube, el aire cercano que está menos cálido y más denso ocupa el vacío dejado por el aire ascendente. Este proceso es el **fundamento del viento**.

Estos movimientos de masas de aire caliente son los responsables de la formación de las pequeñas nubes o de las grandes borrascas que en la troposfera cubren grandes secciones de Tierra. **Las corrientes de convección son responsables de los procesos meteorológicos que tienen lugar en la Tierra.**

5.3 Radiación

Cuando te encuentras próximo al fuego o a una bombilla, notas que te da calor. La energía que llega del foco de calor se ha propagado lateralmente desde el fuego o desde la bombilla hasta tí. Este calor no se propaga hacia arriba por convección, porque la convección transporta el aire caliente hacia arriba, ni tampoco por conducción, porque el aire no es un buen conductor.

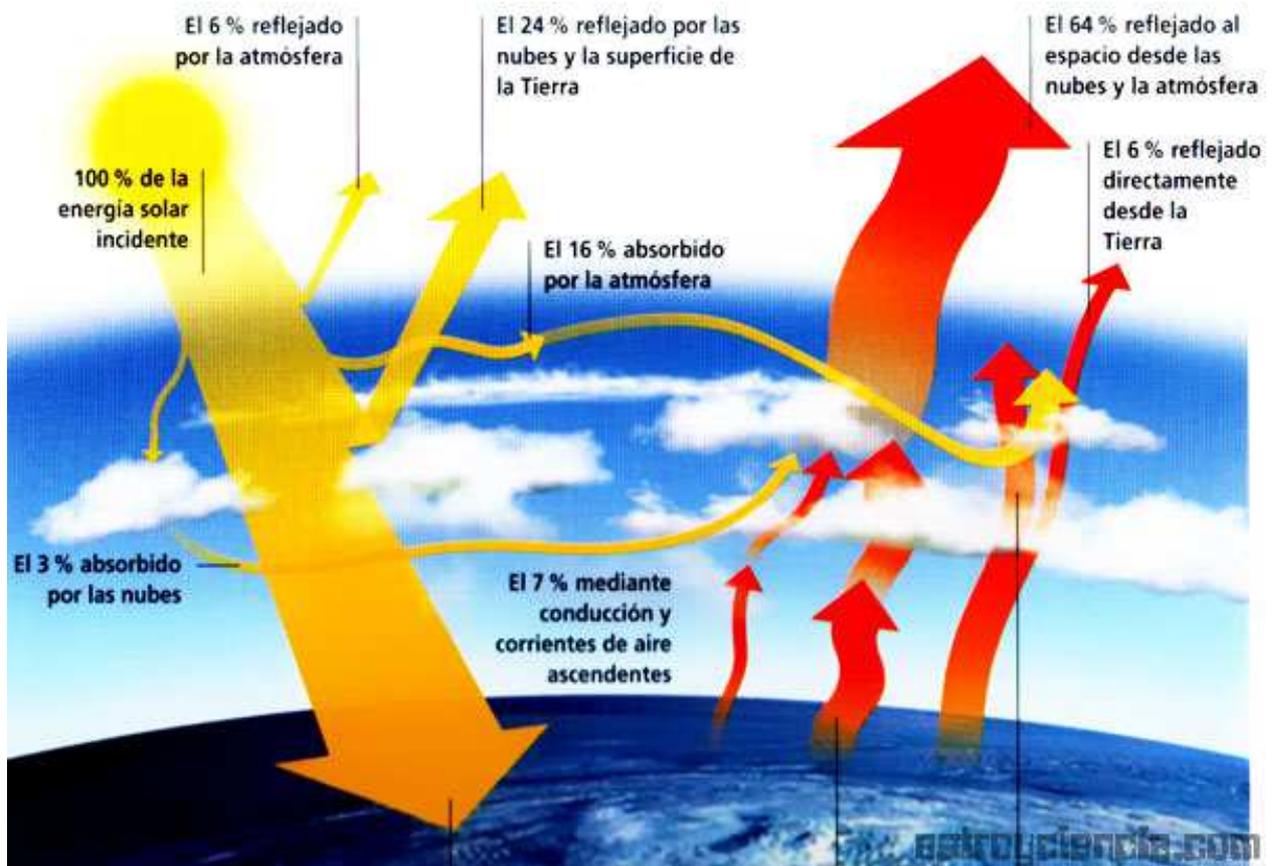
Este calor se ha propagado por **radiación**. Las partes calientes de una llama, de una bombilla o de cualquier objeto caliente emiten calor en forma de radiación que se propaga en todas las direcciones. **Cuanto mayor es la temperatura de un objeto, más calor transmite por radiación.**



El Sol libera energía en forma de rayos luminosos y rayos ultravioleta, que son los que te ponen moreno cuando "te pones" al Sol (radiación ultravioleta), y rayos de calor (radiación térmica).

Únicamente una fracción de estos rayos solares llegan a la Tierra, porque el resto se pierde en el espacio. Cuando la radiación del Sol llega a la Tierra, una parte es absorbida por la propia Tierra y otra parte es reflejada al exterior. La radiación térmica absorbida es la que calienta la Tierra.

Observa la imagen y fíjate en cómo se absorbe y se emite la energía que la Tierra recibe del Sol.



Propagación por radiación



5.4 El aislamiento térmico de los edificios

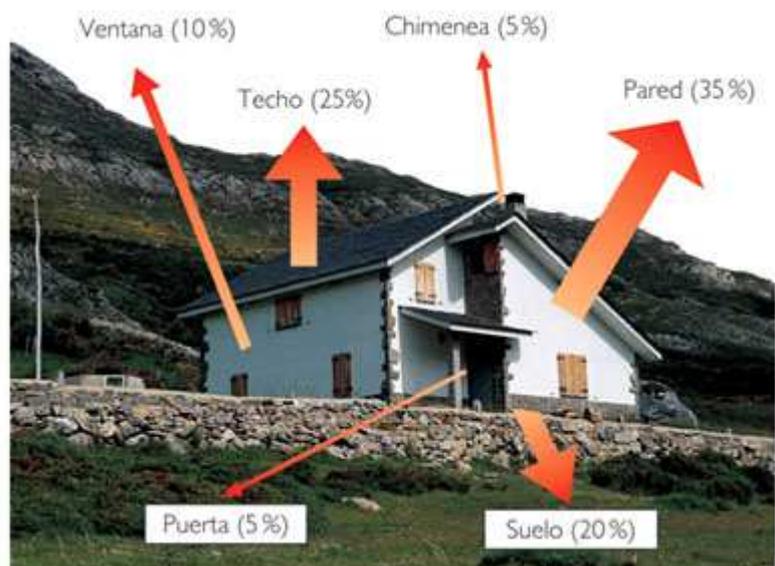
En invierno gastamos mucho dinero en calentar nuestras casas. Si cerrásemos la calefacción, la temperatura de la casa iría descendiendo poco a poco y el ambiente sería poco confortable.

La temperatura disminuye porque se transfiere energía en forma de calor desde el aire caliente de la casa al aire frío del exterior. La situación es equivalente a la que se produce si quisiésemos mantener el nivel de agua del lavabo de nuestra casa: si queremos tener siempre el mismo nivel de agua, debemos abrir el grifo de tal manera que nos suministre tanta agua como la que se va por el desagüe.

Si queremos ahorrar energía y no pagar una factura de calefacción muy alta, es necesario reducir al máximo las pérdidas de energía en forma de calor al exterior, es decir, aislar térmicamente nuestra casa.

Además, de paso conseguiremos que no entre energía en forma de calor desde el exterior cuando en verano la temperatura es muy alta, con lo que evitaremos consumo eléctrico en el aire acondicionado.

En la imagen puedes ver en qué zonas de una casa se producen pérdidas energéticas.



6. Fuentes de energía

Las fuentes de energía son aquellos **recursos naturales de los cuales se extrae energía para su utilización por el ser humano**.

Los **combustibles fósiles**, como el **petróleo**, el **carbón** y el **gas natural** son las principales fuentes de energía para calentar nuestros hogares, para cocinar, para transportar las mercancías y las personas, para hacer funcionar las fábricas. Estos combustibles se denominan fósiles porque se han formado a partir de los restos de plantas y animales mediante procesos que han durado millones de años.



En las refinerías se extraen los derivados del petróleo que se utilizan como combustibles para mover coches, aviones o barcos (gasolina, gasoil, queroseno, ...) y gases usados como combustibles en el hogar y la industria (propano y butano). Además, hay yacimientos de gas natural, que también se utiliza como combustible.

Los combustibles fósiles son fuentes de energía que se agotarán en un futuro no demasiado lejano, sobre todo si continúa su elevado ritmo de consumo. Por este motivo, se denominan energías **no renovables**. Para que te des cuenta del problema que supondría el agotamiento del petróleo, fíjate en que es la materia prima para la elaboración de los plásticos. ¿Puedes imaginar una vida sin plásticos?

Además, la emisión de dióxido de carbono (que favorece el efecto invernadero) y de gases contaminantes como los óxidos de azufre o de nitrógeno (que producen lluvia ácida) hace necesario disminuir en lo posible el uso de estas fuentes de energía.

Se piensa que los **materiales nucleares** podrían sustituir al petróleo y al carbón de las centrales térmicas en las centrales nucleares, ya que durante su funcionamiento no se emite CO₂. Sin embargo, el uso de la energía nuclear no está exento de riesgos y peligros, debido a las posibles fugas radiactivas (accidentes gravísimos como el de Chernobyl en 1986) y al almacenamiento de residuos radiactivos, que son altamente peligrosos (almacenes de residuos nucleares de baja actividad).

Por esas razones, actualmente se están buscando fuentes de energía que no se agoten, que tengan un bajo impacto ambiental y hagan posible el ahorro de los combustibles fósiles. Estas formas de energía se llaman **renovables**: la **hidroeléctrica**, la **eólica**, la **solar**, la **geotérmica**, la **mareomotriz** y la **biomasa**.



6.1 Producción de energía eléctrica

La energía eléctrica es la más polivalente en la sociedad actual. Por esa razón, otros tipos de energía se transforman en energía eléctrica en las **centrales eléctricas**, y desde ellas se distribuye a los centros de consumo.

También se puede producir energía eléctrica en viviendas e industrias utilizando paneles fotovoltaicos, que captan la luz solar y la transforman directamente en energía eléctrica.

Centrales eléctricas

Cada mecanismo de transformación de diferentes tipos de energía en energía eléctrica tiene sus particularidades, pero muchos procesos que tienen lugar en esta transformación son comunes a todos ellos. **Una central eléctrica es una instalación capaz de convertir energía de diferentes fuentes** (del agua, el gas, el carbón, el uranio, el viento o la energía solar) **en energía eléctrica**.



En casi todos los casos, es necesario mover un conjunto de espiras de cobre situado en la zona de influencia de un imán (**turbina**), con lo que se genera energía eléctrica. La turbina se hace girar cuando impacta sobre ella agua, vapor de agua o aire.

Clasificación de centrales eléctricas

Se pueden clasificar de tres formas principales.

Tradicional y alternativas: si se utilizan desde hace mucho tiempo (térmicas, nucleares e hidroeléctricas) son tradicionales y el resto, alternativas.

No renovables y renovables: si la materia prima se agota son no renovables (térmicas y nucleares) y en caso contrario son renovables.

Sucias y limpias: si producen residuos contaminantes o que alteran el medio ambiente son centrales sucias (térmicas y nucleares) y el resto limpias.

6.2 Fuentes de energía no renovables

Centrales térmicas

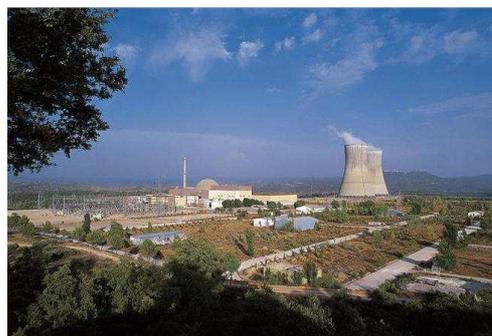
En este caso la energía necesaria para mover la turbina se obtiene quemando un combustible fósil (carbón, fueloil o gas, que han almacenado energía química) en un quemador que produce energía térmica. Esta energía se utiliza para producir vapor, que es el que mueve la turbina. En la imagen puedes ver la central térmica de Andorra (Teruel) con su chimenea de humos de 300 metros de altura y sus tres torres de refrigeración de casi 100 metros, que se está desmantelando en 2021 para reducir en Aragón la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera y disminuir el calentamiento global que produce.



Fíjate en que si el combustible contiene azufre, por la torre de humos salen óxidos de azufre, que dan lugar a lluvia ácida. Este efecto ocasionaba daños a las cosecha de cítricos de la Comunidad Valenciana, y se tuvo que hacer una gran inversión para eliminar esos gases antes de expulsarlos a la atmósfera. Las tres torres también expulsaban gas, pero en ese caso se trataba simplemente de vapor de agua de refrigeración.

Centrales nucleares

En este tipo de central, la ruptura de los núcleos de los átomos de uranio (proceso llamado fisión) libera una gran cantidad de calor que se utiliza para obtener vapor de agua.



Se libera una enorme cantidad de energía, pero los residuos producidos son radiactivos y altamente peligrosos. Su almacenamiento también es un problema, puesto que no pierden su actividad durante cientos de años, y hay que guardarlos en bidones sellados y en depósitos subterráneos situados en zonas geológicamente estables. Sin embargo, actualmente no hay solución para los residuos de alta actividad, que se acumulan en las mismas centrales.

6.3 Fuentes de energía renovables

Centrales hidroeléctricas

La energía necesaria para mover la turbina procede del agua de una corriente natural (energía cinética del agua) o artificial, por el efecto de un desnivel (se almacena en una presa o pantano). Así se aprovecha la energía potencial debida a la altura en que se encuentra el agua en dicha presa (**energía potencial gravitatoria**). Al caer el agua, se libera dicha energía potencial gravitatoria y se transforma en energía cinética moviendo las turbinas de la central, donde se transforma en energía eléctrica.



La construcción de pantanos para regular los caudales de los ríos se aprovecha para instalar una central hidroeléctrica en la presa. Aunque no produce residuos, altera el medio ambiente y da lugar a la despoblación de las zonas en las que está el pantano. Actualmente, en Aragón se tiende a instalar pequeñas centrales eléctricas para dar suministro a núcleos de población pequeños y cercanos.

Centrales eólicas

Aprovechan la fuerza del viento para hacer girar las aspas de los aerogeneradores. Se instalan en zonas donde el viento sopla durante la mayor parte del año con una velocidad media (si el viento es muy fuerte, los rotores no funcionan, porque se podrían estropear sus mecanismos).

En Aragón hay muchos campos de aerogeneradores, sobre todo en las inmediaciones del valle del Ebro y en los montes de Teruel. Ten en cuenta que España es uno de los países más avanzados del mundo en esta tecnología.



Centrales solares fotovoltaicas

Ya has visto en el simulador de energía solar en las casas que hay dos mecanismos de obtención de uso de la energía solar: mediante paneles fotovoltaicos para obtener energía eléctrica directamente o través de energía térmica, para obtener agua caliente sanitaria o energía eléctrica.

En las centrales fotovoltaicas hay campos de placas orientables, como puedes ver en la imagen. Su coste es alto, pero no producen más que impacto visual, sin ningún tipo de perjuicio para el medio ambiente. La energía eléctrica producida es cara, pero totalmente limpia, por lo que necesitan subvenciones para que sean rentables.



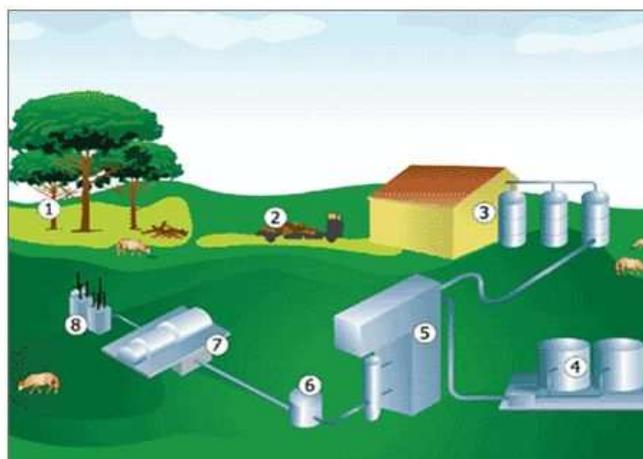
Centrales solares térmicas

En este último caso se transforma la energía solar en eléctrica por dos mecanismos diferentes: o concentrando la radiación solar en el punto más alto de una torre, produciendo el movimiento de una turbina al calentar y hacer fluir un líquido (horno solar), o bien en una central termosolar, como puedes ver en los simuladores. Fíjate en cómo se generan y aprovechan las corrientes de convección del aire caliente.

Centrales de biomasa

La energía procedente del Sol es utilizada por las plantas para formar hidratos de carbono, sustancias que almacenan la energía del mundo vegetal en forma de energía química. Su combustión produce energía calorífica que es capaz de mover una turbina y producir electricidad. La descomposición de la masa vegetal o de los desechos orgánicos también produce gas metano, que se utiliza directamente como combustible.

La biomasa vegetal puede provenir de residuos vegetales, de cultivos específicos para generar biomasa o incluso de residuos animales, como los excrementos de vaca, empleados habitualmente en la India para generar metano que sirve para calefacción, iluminación y para cocinar los alimentos.



- | | |
|---|---------------------------|
| ① Cultivo y recolección de madera | ⑥ Recuperación de calor |
| ② Transporte de madera | ⑦ Condensador y generador |
| ③ Almacenamiento y procesamiento de biomasa | ⑧ Transformadores |
| ④ Almacenamiento de combustible de apoyo | ⑨ Líneas de transporte |
| ⑤ Caldera | |

Se considera energía limpia porque aunque la biomasa produce CO_2 , proviene de residuos vegetales, que han consumido para formarse la misma cantidad de CO_2 que se produce cuando se queman, por lo que no contribuye al calentamiento global.

Centrales mareomotrices

Se trata de energía que proviene de la energía cinética de las olas, del movimiento de las corrientes marinas o de las mareas. En el vídeo puedes ver cómo funciona una de ellas.

Centrales geotérmicas

Se trata de una energía renovable que proviene del interior de la tierra, ya que la temperatura aumenta con la profundidad, y escapa vapor por las fisuras de la corteza terrestre. El vapor de agua que sale del interior de la tierra, conducido a través de tuberías como puedes ver en el esquema, puede mover una turbina para producir electricidad. En otros casos, dada la alta temperatura del vapor de agua, se utiliza directamente para calefacción, como sucede en Islandia.

Centrales eléctricas

- **Centrales térmicas:** el combustible fósil, carbón, fueloil o gas, (energía potencial química) se quema en una caldera para generar energía calorífica, que se aprovecha para generar vapor de agua para accionar la turbina.
- Centrales **nucleares:** la fisión de los átomos de uranio libera una gran cantidad de energía calorífica que se utiliza para obtener el vapor de agua que hace girar la turbina.
- Centrales **hidroeléctricas:** el agua de una corriente natural o artificial transforma energía potencial en cinética por el efecto de un desnivel, que impacta sobre la turbina y la hace girar.

- Centrales **eólicas**: la energía cinética del viento se transforma directamente en energía mecánica rotatoria mediante un aerogenerador.
- Centrales **solares fotovoltaicas**: la energía del Sol calienta un fluido que transforma en vapor otro segundo fluido, que acciona la turbina-alternador que consigue el movimiento rotatorio y generar electricidad.
- Centrales **solares térmicas**: la energía del Sol calienta un fluido que transforma en vapor otro segundo fluido, que acciona la turbina-alternador que consigue el movimiento rotatorio y generar electricidad.

6.4 Distribución y consumo de energía eléctrica

Una vez producida la electricidad, hay que transportarla hasta los centros de consumo -nuestros hogares, la industria, ...- ya que la energía eléctrica, a diferencia de las energías potenciales gravitatoria o química, no se puede almacenar.

Transporte de electricidad

La electricidad se transporta mediante las **líneas de alta tensión** constituidas por un cable conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica hasta las subestaciones que disminuyen el voltaje de la corriente que circula a nuestros hogares (220 V para consumo doméstico) o la industria (380 V).



Distribución de energía eléctrica

Hay una empresa en España, Red Eléctrica Española (REE), que es la responsable de la distribución de la energía eléctrica a través de las líneas de alta tensión. Además, se encarga de organizar la producción según sea la cantidad de energía eléctrica que se necesita en un momento dado.

Por ejemplo, si el día permite un buen funcionamiento de los aerogeneradores, una buena parte de la energía eléctrica producida proviene de aerogeneradores, y a cambio disminuye la producción termoeléctrica, ya que esas centrales son fáciles de detener. Sin embargo, las centrales nucleares no pueden pararse fácilmente (en España hay cinco centrales nucleares en funcionamiento, que proporcionan aproximadamente el 20 % de la energía eléctrica que se consume).

La web de REE facilita información de cuál es la demanda de energía eléctrica en tiempo real durante las 24 horas de los 365 días del año.

La electricidad llega a casa

Para poder tener electricidad en casa, es necesario disponer de una instalación eléctrica adecuada y de un contrato con la compañía distribuidora de electricidad, que hará la conexión de la red de distribución a la instalación de la vivienda.



Los dos elementos más importantes son el **contador** y la **caja de interruptores**. El contador marca la cantidad de energía que se consume en la vivienda, que será la que facturará la compañía de distribución.

La caja de interruptores contiene el **interruptor general** de la instalación, que permite la entrada a la corriente eléctrica al circuito de la casa, además de una serie de pequeños interruptores automáticos (**PIAs**) que limitan la potencia disponible (**limitador**), protegen de fugas de corriente (**diferencial**) o protegen los diferentes aparatos (cocina y horno, lavadora, iluminación, enchufes de fuerza, etc) cuando hay picos de tensión (exceso de energía eléctrica).

El kWh

Una de las unidades de energía más utilizadas es el kWh, sobre todo en el suministro energético (electricidad y gas): 1 kWh es la energía que consume un aparato de 1 kW (es decir, 1000 W) cuando está funcionando durante una hora.

6.5 El ahorro de energía

La población mundial continúa aumentando (¡más de 7000 millones de personas!) y también mejora la calidad de vida. Para conseguirlo **se necesita cada vez más energía**: se estima que desde 1970 hasta hoy el consumo total de energía se ha triplicado.

También resulta muy relevante que el nivel de vida, directamente relacionado con el consumo energético, se reparte de forma muy desigual: en África está el 14 % de la población mundial, que consume el 3 % de la energía, mientras que en Europa, con el 11 % de la población, se consume el 27 % de la energía.

¿Cómo puedes ahorrar energía?

Evidentemente, debe haber **leyes que favorezcan el ahorro de energía**, y que son responsabilidad de los diferentes organismos que tienen competencias, tales como el Gobierno del país y de la Comunidad Autónoma, los Ayuntamientos, etc. Por ejemplo, los automóviles que consumen menos combustible y emiten menos gases pagan menos impuestos cuando se compran.

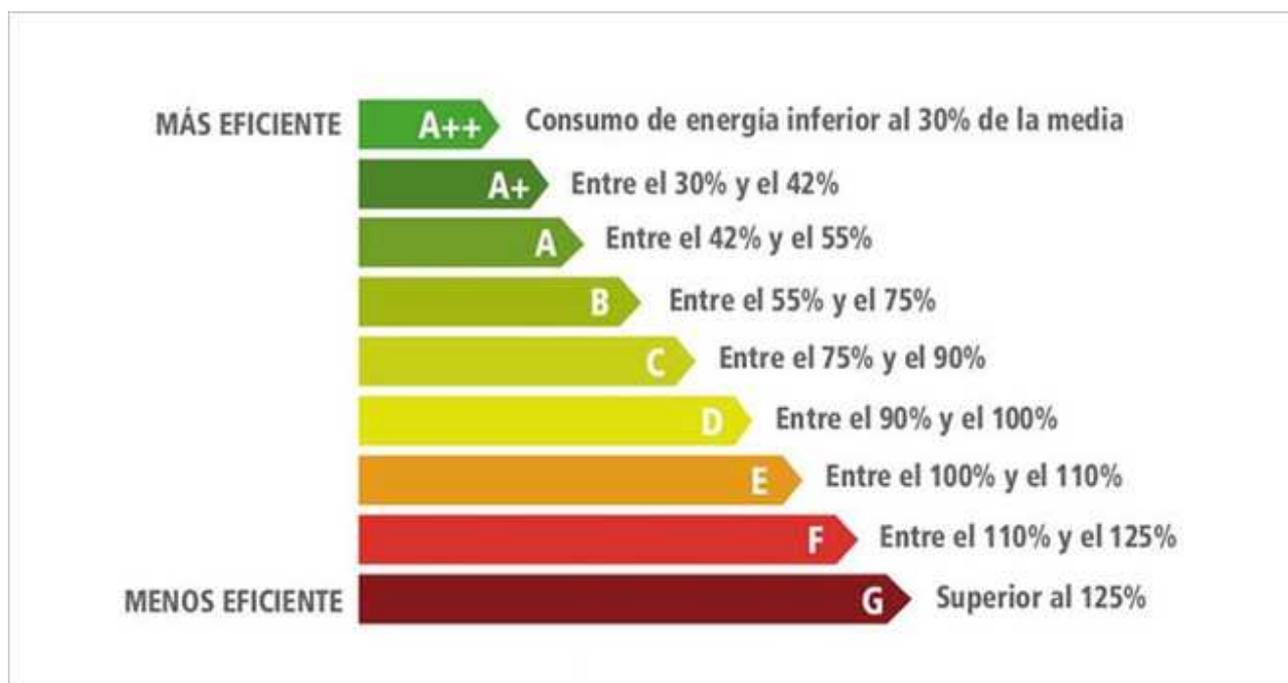
Pero ¿y tú en tu vida diaria? En primer lugar, debes conocer los diferentes tipos de energía que utilizas habitualmente, y después reflexionar sobre cómo puedes ahorrar energía cuando los estás usando.

1. **Desplázate andando o en bicicleta, y comparte el automóvil o utiliza medios de transporte colectivos**, que utilizan menos energía por unidad transportada.
2. **Consume productos de alimentación que se produzcan cerca**, porque así se ahorra energía en el transporte, además de favorecer la agricultura y ganadería de la zona.
3. **Dúchate en lugar de bañarte**, porque se ahorra agua caliente.
4. **Controla la temperatura de la calefacción y del aire acondicionado** en tu casa: es absurdo que tengas que estar en camiseta en invierno porque hace calor dentro de tu casa.

5. **Emplea bombillas de bajo consumo**, encendiéndolas solamente cuando las necesites, y procura **no tener los aparatos en standby**.

6. **Recicla** papel, vidrio, envases, etc. Piensa que obtener un kg de aluminio a partir de latas recicladas consume solamente un 10% de la energía necesaria para obtenerlo industrialmente a partir de la bauxita (mena del aluminio).

7. Cuando haya que sustituir electrodomésticos, debes estar muy atento a su **etiqueta energética** para elegir el que resulte más eficiente, porque además de ahorrar energía, su coste en la factura eléctrica será menor. Observa en la imagen la diferencia tan apreciable en el consumo según cuál sea la calificación energética final.



7. La energía de las ondas

Hasta ahora has visto dos formas de transferir energía entre dos cuerpos: **trabajo** (aplicando una fuerza que provoca el desplazamiento de un cuerpo) y **calor** (al poner en contacto cuerpos a diferente temperatura).

Pero hay una tercera vía: las **ondas**. En los movimientos ondulatorios se transfiere energía entre dos puntos del espacio sin que haya desplazamiento neto de materia.

Ondas en una cuerda

Con el simulador siguiente puedes ver cómo se generan movimientos ondulatorios unidimensionales en una cuerda, tanto por pulsos como de forma continua. Fíjate en los puntos azules como referencia: oscilan de arriba a abajo, como la bola de un muelle que vibra, mientras que la perturbación se desplaza hacia la derecha.

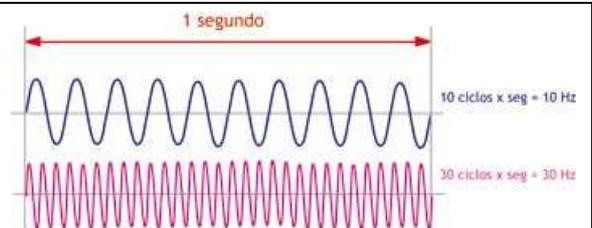
Ondas en el agua

Fíjate en lo que les sucede a los bañistas. Al transmitirse la perturbación, la ola avanza, pero los bañistas oscilan verticalmente, no avanzan ni retroceden, es decir se transmite la energía pero no la materia.



La energía de las ondas

Depende de una magnitud llamada **frecuencia**, que está relacionada con el número de ondas que se forman por segundo. Se mide en hertzios (Hz), de forma que **la energía que transporta una onda es directamente proporcional a su frecuencia**.



La luz y el sonido, dos formas de presentarse la energía

La luz es una de las formas más habituales de presentarse la energía: la energía solar, origen de las demás fuentes de energía, la energía luminosa de una bombilla que ilumina nuestra habitación o la luz emitida por una linterna, una luciérnaga o un pez abisal.

La energía sonora (**sonido**) aparece al sonar el claxon de un automóvil o de una locomotora, al emitir música amplificada por los altavoces en un concierto de rock, en el bullicio de una plaza repleta de gente o en el insoportable ruido de un compresor taladrando una acera.

La importancia de ambas formas de energía está ligada a su presencia constante en nuestras vidas y a los sentidos con los que las personas percibimos estos dos tipos de energía: el oído y la vista. Esos dos sentidos nos permiten interactuar y comunicarnos con nuestro entorno.

El **sonido** es una onda mecánica, que necesita de un medio material para propagarse, mientras que la **luz** es una onda electromagnética y no necesita un medio para propagarse, de manera que se transmite en el vacío.



8. El sonido

Existe una gran variedad de sonidos, unos agradables, como la música y otros, como el ruido, desagradables. Sin embargo, todos están son producidos por un objeto al vibrar.

Una vibración es un movimiento de vaivén: las cuerdas de una guitarra al vibrar producen sonido, cuando entra el aire en una flauta el tubo vibra, y el sonido emitido por un bombo se produce al golpear su membrana, que se pone a vibrar.



Propiedades del sonido

Las dos características más importantes del sonido son la intensidad y el tono.

La **intensidad** de un sonido viene dada por la mayor o menor vibración del objeto que produce el sonido.

El **tono** viene determinado por el número de vibraciones por unidad de tiempo. Un sonido se hace de tono más agudo o alto cuando se aumenta el número de vibraciones por segundo, y se hace de tono más grave o bajo cuando las vibraciones disminuyen. La unidad de frecuencia, el hertzio (Hz), equivale a una vibración por segundo.

Propagación del sonido

Cuando golpeamos un tambor, su membrana vibra moviéndose hacia adentro y hacia afuera. Cuando la membrana se mueve hacia afuera comprime el aire que le rodea, mientras que cuando se mueve hacia adentro, el aire que le rodea se expande. La membrana del tambor hace vibrar las partículas de aire que tiene más próximas y estas hacen vibrar a las vecinas y así sucesivamente. De este modo se va propagando la vibración y con ella, el sonido.



La velocidad de propagación del sonido

El sonido se propaga más rápidamente en los medios donde las partículas están más unidas. Por lo tanto, la propagación del sonido es más rápida en los sólidos y más lenta en los gases: en el aire, la velocidad de propagación es de 330 m/s, mientras que en el hierro es de 5000 m/s.

¿Dónde se propaga el sonido?

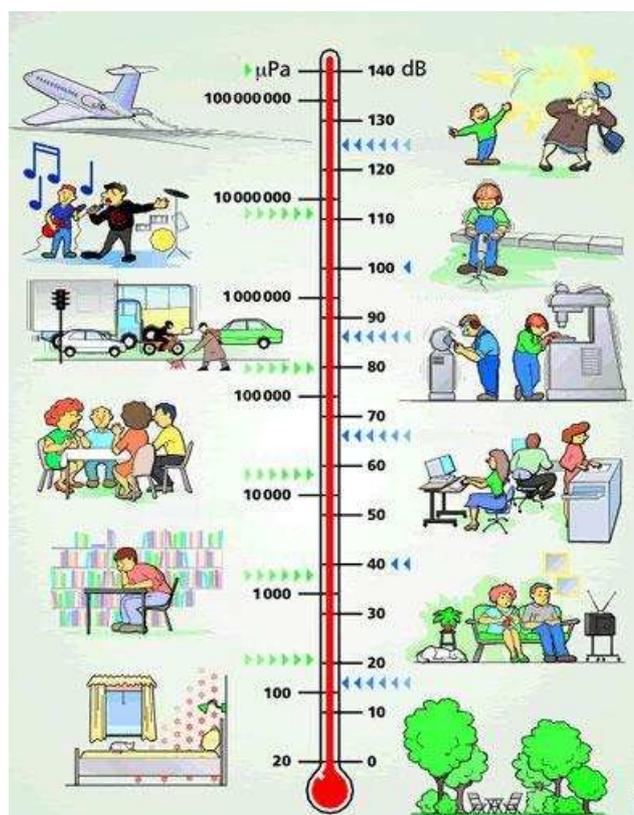
El sonido se propaga solamente en un medio material y **no lo hace en el vacío.**

8.1 Contaminación acústica

Un problema de nuestra sociedad

La contaminación acústica es el **exceso de sonidos intensos** producido por actividades humanas, que altera las condiciones normales del medio ambiente en un determinado lugar.

Si bien el ruido no se acumula, no se traslada de lugar ni se mantiene en el tiempo, como sucede en otros tipos de contaminación, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla.



La contaminación acústica constituye uno de los principales problemas medioambientales en Europa. **España es el segundo país con mayor nivel de contaminación acústica del mundo** después de Japón: el 50% de los ciudadanos españoles soporta niveles de ruido superiores a los recomendados.

Una forma de medir la intensidad sonora: el decibelio

En nuestra vida cotidiana medimos la intensidad sonora en relación con la sensación con que la percibimos por nuestros oídos. Esta unidad de medida es el decibelio (dB) y el instrumento que mide esta intensidad es el sonómetro.

Valores característicos son los 20 dB de un murmullo, los 50 dB de una conversación normal, los 80 dB producidos por un tráfico intenso o los 100 dB que produce un taladro neumático.

Los 120 dB corresponden al umbral del dolor, y por eso la legislación laboral prohíbe permanecer más de 8 horas a un nivel de 90 dB para evitar trastornos de la audición (ruidos de más de 150 dB pueden producir la rotura de los huesos del oído).

Además, no es recomendable estar continuamente oyendo música con auriculares a volumen elevado.

Debes tener en cuenta que un aumento de 10 dB significa que la intensidad del sonido se multiplica por 10, mientras que un incremento de 20 dB supone que el sonido se hace 100 veces más intenso.

9. La luz

La luz y los fenómenos relacionados con ella han intrigado a la humanidad desde hace más de 2000 años: los antiguos griegos ya habían observado algunos fenómenos asociados con la luz.

Ya sabes lo importante que es la luz para el hombre, para la fotosíntesis de las plantas, para el clima, etc. La luz es fundamental para poder observar los objetos que nos rodean. Gracias a ella podemos tener a nuestro alrededor un mundo de color.

La luz que llega del Sol está compuesta por un conjunto de ondas diferentes, cada una de un color (recuerda el arco iris). Pues bien, cuando estas ondas penetran en nuestros ojos hasta la retina, actúan sobre los receptores de la luz obligando a estos a enviar impulsos nerviosos al cerebro para que identifique, entre otras cosas, los colores de la luz recibida.

Así, se puede decir que **la luz es una forma de presentarse la energía.**

¿Cómo se propaga la luz?

Hay una serie de hechos que nos hacen pensar que la luz se propaga en línea recta: el contorno recto de un foco de luz, las sombras que proyectan los cuerpos opacos y los eclipses.

A menudo es posible ver el haz de luz proveniente de un proyector o que pasa a través de una rendija en una persiana, porque las partículas de polvo y de humo reflejan parte de la luz hacia nosotros. Los límites rectos y nítidos del haz de luz muestran que la luz viaja en línea recta.



En realidad, la luz es un tipo particular de **radiación electromagnética** que se desplaza a una velocidad de 300000 km/s en el vacío y más despacio en otros medios como el aire o el agua.

Características de la luz

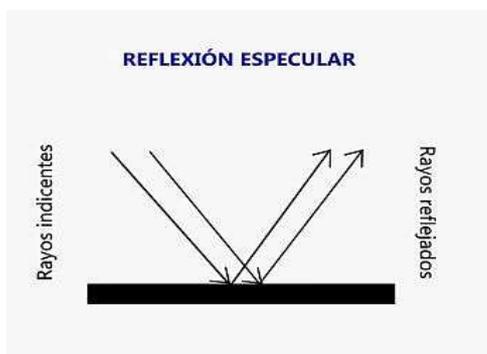
- La luz es una forma en que se presenta la energía. Es una **forma de radiación.**
- La luz **transfiere energía** de un lugar a otro.
- Hace falta **energía para producir luz.** Los materiales ganan energía cuando absorben luz.
- La luz es **detectada por el ojo humano.**
- La luz **se propaga en línea recta.**
- La luz blanca puede **descomponerse en sus colores componentes** haciéndola pasar a través de un prisma.

9.1 Reflexión y refracción de la luz

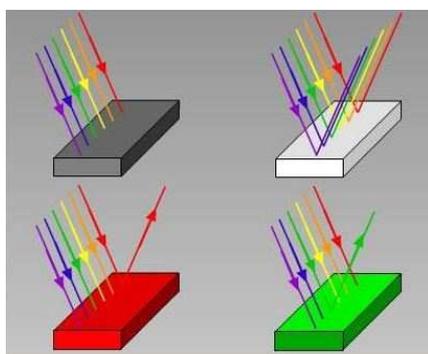
¿Cómo se comportan los objetos cuando incide la luz sobre ellos?

Cuando la luz «choca» con un objeto puede pasar una de las situaciones siguientes:

- Rebota en el objeto y vuelve hacia atrás (**reflexión**). Este fenómeno lo observas cuando te colocas delante de un espejo, los rayos de luz inciden en el espejo, que “devuelve” tu imagen, o en una superficie de agua en calma.



- Es absorbida por el objeto (**absorción**).



- Pasa a través del objeto (**transmisión**) y puede desviar su trayectoria (**refracción**).

De todos modos, la mayoría de las veces tienen lugar los tres fenómenos pero en diferentes proporciones.

Los cuerpos que no dejan pasar la luz se denominan **opacos**. Los cuerpos que dejan pasar totalmente la luz, como el vidrio, se llaman **transparentes**. Los cuerpos que dejan pasar la luz parcialmente, pero que no permiten distinguir la forma, reciben el nombre de **translúcidos**.



Refracción de la luz

Los rayos de luz se desvían cuando pasan de unos materiales a otros, como sucede al pasar desde el aire al vidrio o al agua. Este efecto se denomina refracción e influye en cómo vemos las cosas.

Así, por ejemplo, al introducir un lápiz en un vaso de agua parece que se encuentra quebrado, y una piscina parece menos profunda de lo que en realidad es, como puedes ver en las imágenes.



9.2 La energía luminosa

La energía de la luz

La luz es un tipo particular de **radiación electromagnética** que se desplaza a una velocidad de 300000 km/s en el vacío y más despacio en otros medios como el aire o el agua.

La **luz blanca es una mezcla de radiaciones de diferentes colores**, desde el rojo (de menor frecuencia y energía) hasta el violeta (de mayor frecuencia y más energético). Entre el rojo y el violeta se encuentran recogidos todos los colores del arco iris: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. La mezcla de todas estas ondas que constituyen los colores da como composición la luz blanca. A través de las ondas que constituyen cada uno de los colores, **la luz transporta energía**.

La luz blanca puede separarse en sus componentes

La luz blanca es una mezcla de colores. Al igual que pueden mezclarse, también pueden separarse al atravesar un prisma de cristal. La diferente desviación de cada uno de los colores al atravesarlo hace que los colores se separen.

Esto que parece tan complicado ocurre en la naturaleza constantemente cuando la luz blanca procedente del sol atraviesa las gotas de agua de lluvia: es el arco iris.



9.3 El color de los cuerpos

La mayor parte de los materiales puede absorber unos colores y reflejar otros. La composición resultante de los colores reflejados es lo que se percibe como el color del cuerpo. Este fenómeno se conoce como color por reflexión. Así, un cuerpo será de color rojo si éste es el único color que se refleja; un cuerpo será de color cian si refleja el azul y el verde, cuya mezcla proporciona el cian.

Un cuerpo es blanco cuando refleja todos los colores; y es negro cuando absorbe todos los colores y no refleja ninguno. En este

último caso, los cuerpos negros se perciben por el reflejo difuso de parte de la luz; de lo contrario, no serían visibles.



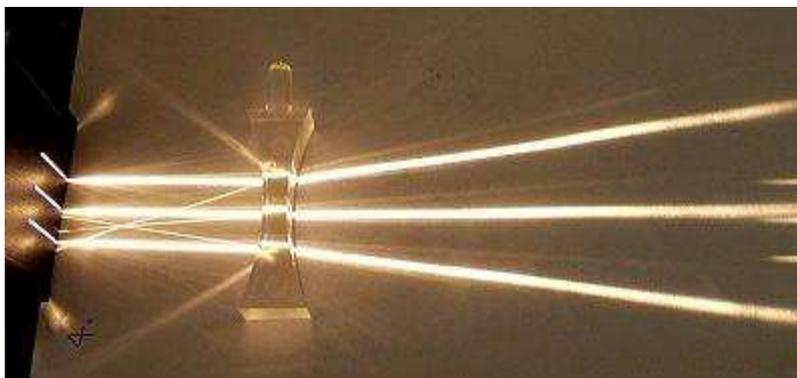
Por otra parte, hay que destacar que **el color de los cuerpos depende del color de la luz que los ilumine**: si un cuerpo blanco se ilumina con luz verde, solo podrá reflejar dicha luz y se verá de color verde. Sin embargo, un objeto azul no puede reflejar el color verde, ya que absorbe todos los colores menos el azul; por este motivo, cualquier objeto azul que se ilumine con luz verde se verá negro.

9.4 Aparatos ópticos

Espejos y lentes

En las imágenes del libro web puedes ver el efecto de tres superficies reflectantes, **espejos planos y curvos**: el espejo plano devuelve la imagen tal y como es, pero los espejos curvos pueden aumentar el tamaño de los objetos (como los espejos de aumento para maquillaje, cóncavos) o disminuirlo (como sucede en algunos tipos de retrovisores de automóviles, convexos).

También se aprovecha la desviación de la luz producida al atravesar un vidrio para hacer lentes, que se utilizan para enfocar imágenes en sistemas de proyección y también para corregir los defectos de visión producidos por un enfoque incorrecto.



Observa en el simulador los dos tipos de lentes más comunes:

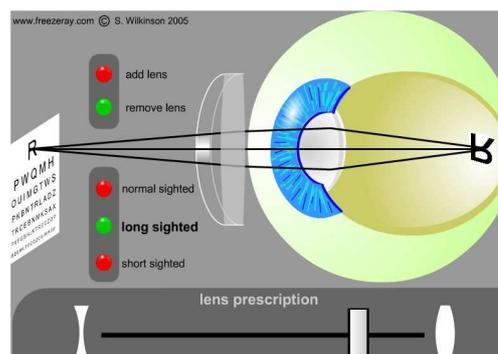
- convergentes, que hacen converger los rayos de luz en un punto llamado foco.
- divergentes, que separan los rayos de luz desde un punto llamado foco.

El ojo y la vista

El ojo humano es un complejo instrumento óptico gracias al cual podemos percibir los objetos que nos rodean. Actúa como una cámara fotográfica en la que la lente transparente de protección es la **córnea**. El **iris** regula la cantidad de luz que pasa a través de la **pupila**.

En el interior del globo ocular, la luz es focalizada por una lente denominada el **crystalino**. La imagen se forma en la **retina**, una finísima capa donde se encuentran las células receptoras, los **bastones** y los **conos**.

Los bastones se excitan por la luz de baja intensidad, pero no son sensibles al color, y permiten la visión nocturna (con muy poca luz). Su insensibilidad al color explica que no se puedan distinguir colores de noche. Los conos son sensibles al color, se excitan por la luz intensa y son los responsables de la visión en colores bajo fuentes de luz.



El cristalino tiene un funcionamiento similar a una lente, formándose la imagen en la parte posterior de la retina. Si la imagen no se forma en el lugar adecuado, se pierde nitidez, y se tiene miopía o hipermetropía.

De una forma u otra, hay que corregir la visión mediante lentes, para lo que se utilizan gafas o lentes de contacto. En la simulación puedes ver cómo actúan las lentes para corregir ambos defectos.

Aparatos ópticos visión, entre los aparatos ópticos más conocidos están la lupa, el microscopio, la cámara fotográfica, el telescopio y el periscopio.

Además de las gafas y las lentillas utilizadas para corregir defectos de

La lupa, el microscopio y el telescopio tienen la función de agrandar la imagen que se ve de un objeto, mientras que el periscopio permite ver objetos salvando obstáculos. La cámara fotográfica permite registrar impresiones de lo que hay delante de la lente llamada objetivo.



9.5 Contaminación lumínica

Es muy importante aprovechar la luz artificial nocturna, de manera que no se ilumine hacia arriba, ya que eso no resulta útil para ver, es un gasto y consumo de energía innecesario y da lugar a una gran contaminación lumínica.

Lámparas de iluminación en las calles

Conviene que las lámparas de iluminación callejera en las ciudades tengan formas adecuadas para reducir la contaminación lumínica; es decir, deben estar construidas de forma que iluminen hacia donde es necesaria la luz.

