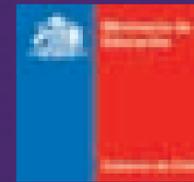
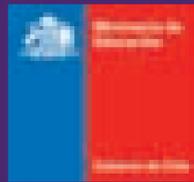
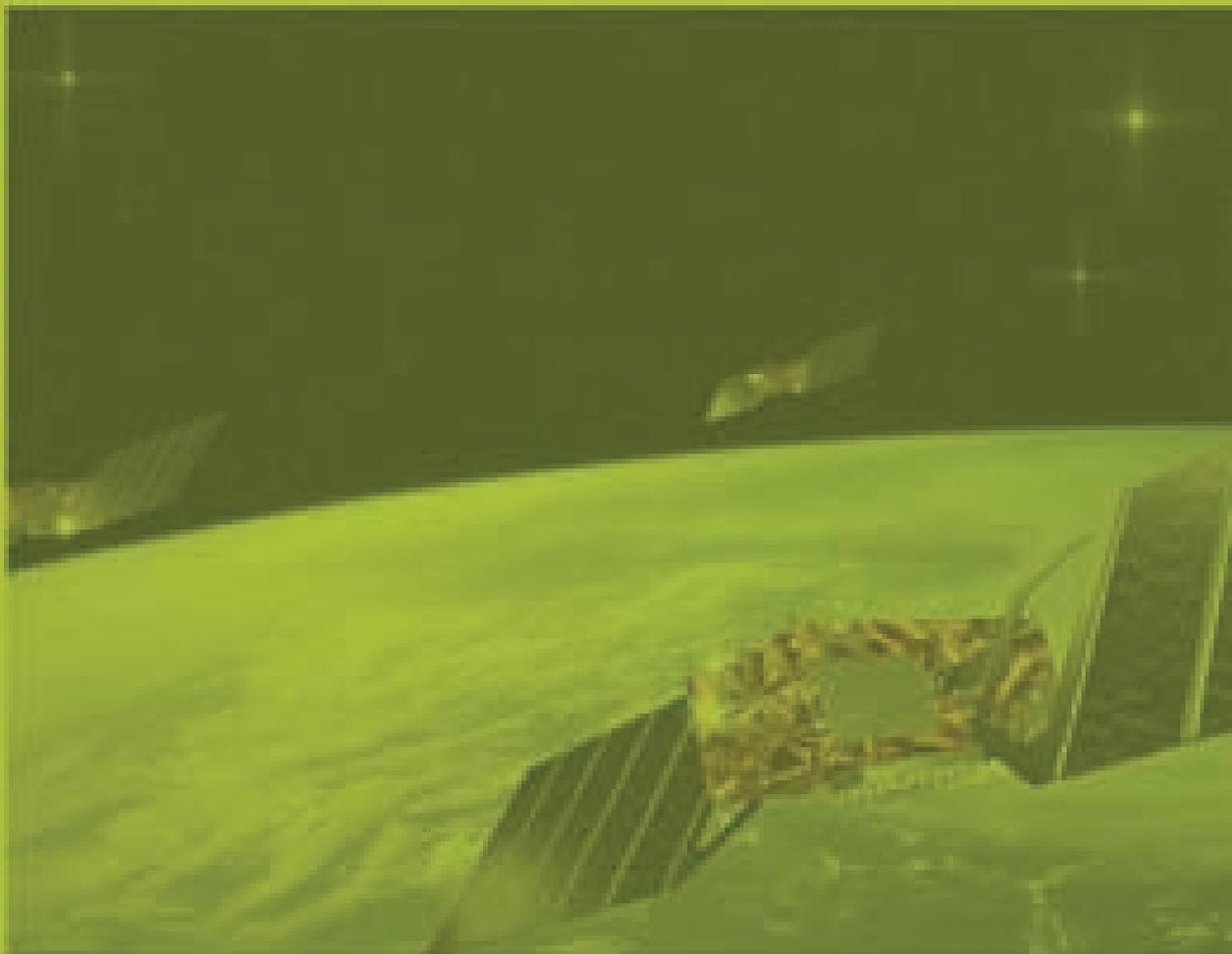




MÓDULO 1

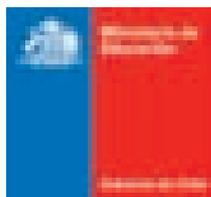
Interacciones físicas:
Movimiento, fuerza,
trabajo y energía





MÓDULO 1

Interacciones físicas:
Movimiento, fuerza,
trabajo y energía



© Ministerio de Educación
Avda. Bernardo O`Higgins 1371, Santiago de Chile

Obra: Interacciones físicas:
Movimiento, fuerza, trabajo y energía

Edición Actualizada

Inscripción Nº 187.347

Autor:
Francisco Soto

Colaboradores:
Alejandra Gallardo, Raúl Ladrón de Guevara y Rosita Garrido.

Coordinación Nacional de Normalización de Estudios
División de Educación General

Investigación iconográfica y producción
José Luis Moncada

Coordinadora de diseño y diagramación
Paola Savelli

Impreso por: RR Donnelley
Año impresión: 2012

Presentación

Para el Ministerio de Educación, es muy gratificante poner a disposición de docentes y estudiantes de la modalidad flexible de nivelación de estudios, materiales educativos de apoyo para el aprendizaje, en la Educación Media.

Tanto la Guía de apoyo pedagógico para el docente como las Guías de aprendizaje para el alumno fueron elaboradas de acuerdo con las exigencias curriculares que orientan la enseñanza de las personas jóvenes y adultas que nivelan estudios en modalidad regular y/o flexible.

Terminar la Enseñanza Media es un gran paso para todas aquellas personas que no han completado sus 12 años de escolaridad. Finalizado este proceso de aprendizaje, tendrán la oportunidad de optar por nuevos y mejores caminos en lo que se refiere a la familia, el trabajo o la continuación de sus estudios.

Nuestro compromiso es proporcionar un servicio educativo de calidad, con materiales adecuados, pertinentes y motivadores, que permitan que todas aquellas personas jóvenes y adultas que por diferentes circunstancias no han completado su escolaridad, puedan hacerlo.

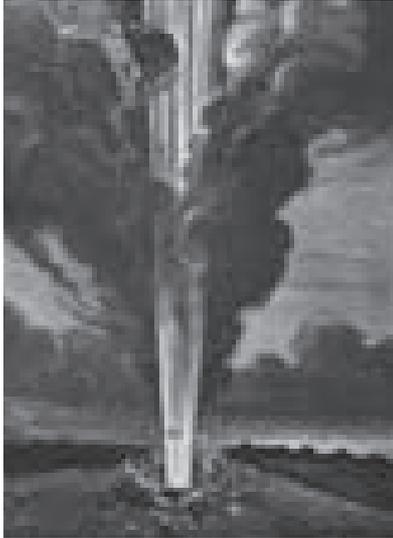
ÍNDICE ➔

Módulo 1 Interacciones físicas: Movimiento, fuerza, trabajo y energía



Unidad 1 El movimiento

Situemos el tema	9
El movimiento y el reposo	12
Sistema de referencia	14
Elementos del movimiento	17
Movimiento uniforme	26
La aceleración de un cuerpo	32
El movimiento con aceleración constante	37
Síntesis de la unidad	40
Bibliografía	42



Unidad 2

Fuerza y aceleración

Situemos el tema	45
El concepto de fuerza	47
Naturaleza direccional de la fuerza	48
Fuerza y aceleración	50
La fuerza peso	56
El trabajo mecánico	60
Potencia mecánica	62
Trabajo y energía	67
Síntesis de la unidad	70
Bibliografía	74



Unidad 3

Energía mecánica

Situemos el tema	77
¿Qué es la energía?	78
La energía cinética	80
La energía potencial gravitatoria	84
La energía mecánica	87
Transformaciones de la energía	90
La energía en el mundo actual	93
Fuentes energéticas de la Tierra	94
Síntesis de la unidad	102
Bibliografía	106

● **Unidad 1**

El movimiento



■ *Satélites de telecomunicaciones de la ESA.*

El movimiento

Situemos el tema



GPS (Global Positioning System) es una constelación de 24 satélites artificiales uniformemente distribuidos en un total de 6 órbitas, de forma que hay 4 satélites por órbita. Esta configuración asegura que siempre puedan «verse» al menos 8 satélites desde casi cualquier punto de la superficie terrestre. Los satélites GPS orbitan la Tierra a una altitud de unos 20.000 km y recorren dos órbitas completas cada día. Describen un tipo de órbita tal que «salen» y se «ponen» dos veces al día. Cada satélite transmite señales de radio a la Tierra con información acerca de su posición y el momento en que se emite la señal. Podemos recibir esta información con receptores GPS, que decodifican las señales enviadas por varios satélites simultáneamente y combinan sus informaciones para calcular su propia posición en la Tierra, es decir, sus coordenadas de latitud y longitud con una precisión de unos pocos milímetros.

Supongamos que un camión dotado de GPS, atraviesa el desierto en la noche. Si el conductor desea saber en qué posición geográfica se encuentra exactamente, debe conectar su receptor GPS, que puede determinar la posición en la que se encuentra.

Tal como los antiguos marinos se guiaban por la posición de las estrellas, los modernos navegantes emplean un dispositivo que determina su posición «observando» la posición de los satélites, mediante señales que llegan de manera precisa, aun en la noche más oscura.

Hoy en día, estos dispositivos también se emplean para conocer en cualquier instante la posición de buses y otros medios de transporte terrestre, pudiendo observar la trayectoria seguida por el vehículo y su desplazamiento.

Texto adaptado de www.cfa.harvard.edu/



■ GPS receptor.

Seguramente, en alguna ocasión usted habrá viajado en buses interurbanos para ir desde una ciudad a otra. Pues bien, hoy la mayoría de los buses están equipados con el sistema GPS que permite saber, desde una oficina central, tanto la rapidez con que se mueven como su posición en la carretera en cualquier instante.



■ Galileo, sistema de navegación satelital, ESA.

► **Pero, ¿cómo «sabe» este sistema que el autobús se está moviendo? ¿Cómo determina con qué rapidez lo hace?**

En realidad lo que hace el sistema GPS, es registrar en cada instante la posición por la que pasa el autobús. Estas posiciones están dadas por las llamadas «coordenadas geográficas», que tal como se observa en cualquier mapa, son líneas perpendiculares entre sí (latitud y longitud) que forman cuadrículas sobre la superficie de la Tierra, permitiendo ubicar las posiciones en las intersecciones de ellas. Estas coordenadas corresponden, en este caso, a lo que llamaremos **sistema de referencia**.



■ GPS receptor, ESA.

Obviamente, los autobuses no son lo único que se mueve sobre la Tierra. Todo lo que nos rodea está de una u otra manera en movimiento, desde las microscópicas vibraciones de una molécula hasta el complejo y lejano movimiento de las galaxias en nuestro universo.

Aunque todos tenemos una noción intuitiva, es conveniente preguntarnos de manera formal, ¿qué es el movimiento?, ¿cómo se mide y describe?

Responder a estas y otras preguntas, es el propósito de esta unidad.

El movimiento y el reposo

¿Cómo sabemos que un automóvil en la carretera se está moviendo?

La respuesta puede parecer simple y obvia: se mueve porque cambia de lugar. De esta forma, constantemente estamos observando movimientos: se mueven los microbuses, caminan las personas, se desplazan los pájaros en el aire, etc. Sin embargo, esta primera respuesta aunque no es del todo incorrecta es, al menos, imprecisa.

► Reflexionemos en torno a la siguiente situación:

Si observamos un cerro, en principio podemos decir que está en reposo ya que no cambia de posición. Sin embargo, imaginemos un astronauta que se encuentra situado en otro planeta con un gran telescopio. Esta persona vería que la Tierra está girando en torno a su eje y, además, que se traslada en torno al Sol. Es decir, la Tierra se mueve junto a todos los cuerpos que se encuentran en ella (las montañas, los árboles, las personas, etc.)

► Entonces, ¿la montaña se mueve o está en reposo?

Aunque parezca increíble, la respuesta dependerá de cuál sea el lugar desde el cual observemos y describamos el movimiento, es decir, depende de cuál sea nuestro **sistema de referencia**.

Así como el movimiento ocurre cuando un cuerpo cambia de posición respecto de un sistema de referencia, el reposo se produce cuando el cuerpo permanece en la misma posición respecto de dicho sistema de referencia.



■ Volcán LLaima, Chile, foto Conguillío Aventura.

Para una persona situada sobre la superficie de la Tierra, la montaña permanece siempre en la misma posición, por lo tanto, decimos que está en reposo.

Si miramos desde el espacio, la Tierra se encuentra en movimiento (rotación y traslación), y en dicho movimiento arrastra a todo lo que se encuentra sobre ella.

➔ **Diremos entonces que:**

Un cuerpo se encuentra en movimiento, cuando está cambiando su posición respecto de un sistema de referencia.

Sistema de referencia

Un sistema de referencia es un punto «fijo», un lugar o un sistema de coordenadas (como las coordenadas terrestres), desde el cual observamos y describimos el movimiento y que, por supuesto, debemos considerar en reposo. Normalmente, nuestro sistema de referencia es la Tierra; por esta razón decimos que un árbol, un poste o un edificio, permanece en reposo (respecto de la Tierra).



■ Desde el interior del tren Metro de Santiago de Chile, foto archivo 2006.

Dado que el movimiento de un cuerpo, (al igual que el reposo), debe ser definido con respecto a un sistema de referencia, decimos que es un fenómeno relativo, es decir, **depende del observador**.

Por ejemplo, supongamos un tren en movimiento. Para una persona ubicada en el andén o en el suelo al borde de la línea, el tren se mueve velozmente, al igual que las personas que se encuentran en su interior.





■ Interior de tren Metro de Santiago de Chile, foto superhéroe_md.

Sin embargo, para un observador situado en el interior del tren, todos los pasajeros que se encuentran sentados están en reposo (ya que no cambian de posición), y solamente están en movimiento las personas que caminan por el tren (cambian de posición).

De una manera muy rigurosa, cuando describimos un movimiento sobre la Tierra, deberíamos especificarlo. Sin embargo, no es usual que digamos «el tren se mueve respecto de la Tierra o respecto del suelo». Lo anterior nos parece tan obvio, que simplemente decimos «el tren se mueve». Así, salvo que se indique algo diferente, la Tierra es nuestro sistema de referencia.

Actividad para discutir y trabajar en clase

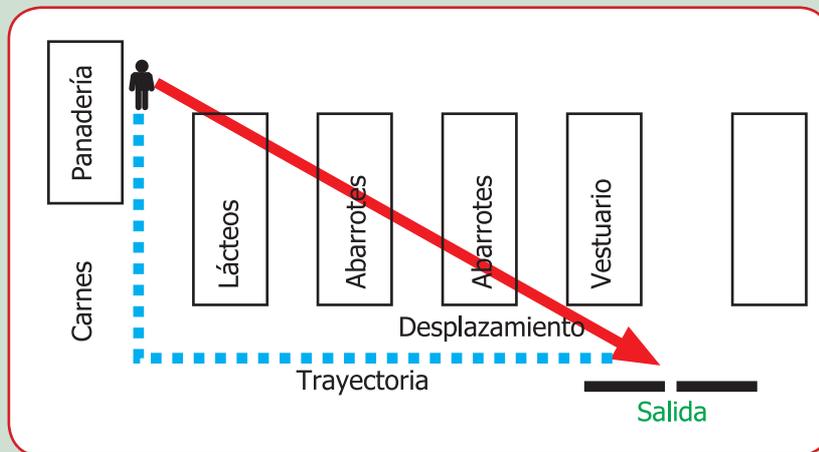
Complete el sentido de las siguientes afirmaciones, incorporando en los espacios vacíos el término que falta:

1. Un cuerpo está en _____ cuando su posición no _____, respecto de un _____ de _____.
2. Cuando viajamos en un automóvil con alguien, esta persona está en _____ respecto del suelo, pero permanece en reposo _____ del auto.
3. El movimiento y el reposo, son fenómenos que dependen del _____ de _____ desde el cual los describimos.

Elementos del movimiento

► Trayectoria

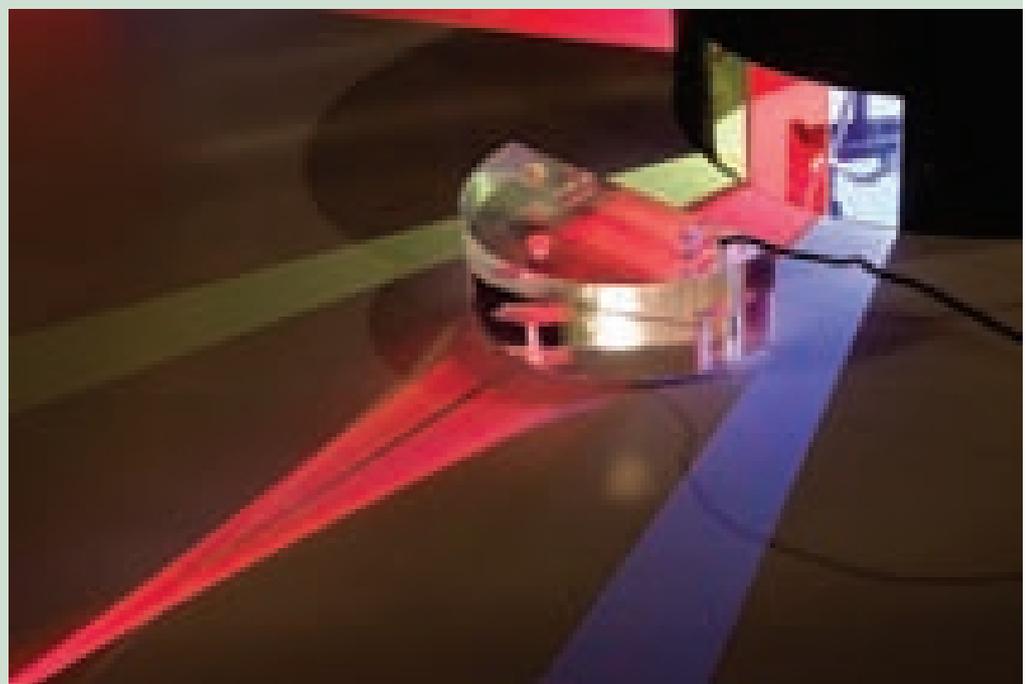
Supongamos que nos encontramos en el interior de un supermercado y queremos ir desde la panadería hasta la salida. En este caso, no podemos ir directamente en línea recta, ya que en este local se encuentran múltiples estantes con mercaderías que obstaculizan el paso. De esta manera, tendremos que seguir un camino diferente.



Hay movimientos en los cuales la trayectoria es abierta, como por ejemplo la que describe una jabalina lanzada por un atleta, o cerrada, como en el caso del movimiento de la Tierra en torno al Sol.

Del mismo modo, las trayectorias pueden ser rectilíneas como la caída libre de una piedra; o curvilíneas, como el movimiento que describe un carrito en una montaña rusa.

En la figura, se ilustra con una línea segmentada, el camino que sigue la persona para ir desde la panadería hasta la salida. A esta línea, formada por todos los puntos por los cuales pasa la persona o el cuerpo en movimiento, le llamamos **trayectoria**. La trayectoria, además, es la forma que tiene el camino y puede ser **rectilínea o curvilínea**.



■ Trayectoria de la luz, foto =mc².

► **Distancia recorrida**

Al igual que en los demás movimientos, para ir desde la panadería hasta la salida, existen múltiples posibilidades de trayectoria. En la figura anterior, por ejemplo, tomamos el camino más corto posible; la **distancia recorrida** (d), es el largo de la trayectoria.

► **Desplazamiento**

El desplazamiento (D), es una forma de medir el cambio de posición y se representa por una flecha (vector) que va desde la posición inicial hasta la posición final. El desplazamiento no es necesariamente una línea real, es simplemente una magnitud que permite estimar el cambio de posición.



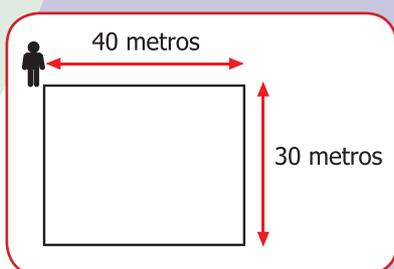
■ *Desplazamiento, foto exosqueletal.*



■ Rapidez, Juegos Sudamericanos Escolares, Uruguay 2009, foto Chiledeportes, Chile.

► Rapidez y velocidad media

Cuando estudiamos el movimiento de un cuerpo, no sólo lo hacemos describiendo su trayectoria y su desplazamiento, sino que también, tomamos en cuenta el tiempo que tarda un cuerpo, una persona, o un vehículo para moverse desde una posición a otra. Esto nos permite estimar su rapidez y la velocidad.



La rapidez media de un cuerpo se simboliza con la expresión V_m , y es la razón (división) entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en dicho recorrido.

Por ejemplo, tal como lo muestra la figura, supongamos que nos movemos desde la esquina de un galpón hasta la esquina opuesta, y que no lo hacemos por el medio sino que por el contorno, debido a que hay obstáculos que nos impiden el paso.

Si en este movimiento tardamos 100 segundos, podemos estimar nuestra rapidez media de la siguiente manera:

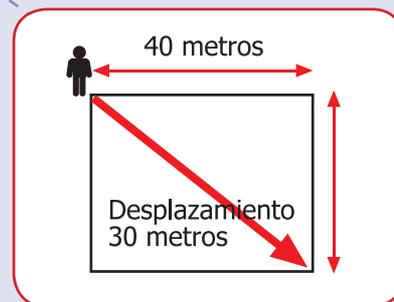
$$V_m = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$

$$V_m = \frac{40 \text{ m} + 30 \text{ m}}{100 \text{ s}} = \frac{70 \text{ m}}{100 \text{ s}}$$

$$V_m = 0,7 \text{ m/s}$$

En este ejemplo, si nuestra rapidez media es de 0,7 m/s, eso no significa necesariamente que en cada segundo recorremos 0,7 metros, ya que es posible que en algunos momentos nuestro movimiento haya sido más rápido o más lento. Este valor de rapidez media significa que si nos hubiésemos movido siempre al mismo ritmo, sin aumentarlo ni disminuirlo, entonces y sólo entonces, recorreríamos 0,7 metros en cada segundo. En ese caso, diríamos que nuestra rapidez es constante.

► **La velocidad media** de un cuerpo se simboliza \vec{V}_m y su valor es la razón (división) entre el desplazamiento recorrido por un cuerpo y el tiempo empleado en dicho desplazamiento. En nuestro ejemplo anterior, el desplazamiento corresponde a la diagonal, cuyo valor en este caso es 50 metros. Con esto, podemos calcular el valor de la velocidad media de la siguiente manera:



$$\vec{V}_m = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo empleado}}$$

$$\vec{V}_m = \frac{50 \text{ m}}{100 \text{ s}}$$

$$\vec{V}_m = 0,5 \text{ m/s}$$

En este ejemplo, es fácil notar que la velocidad media tiene un valor menor que la rapidez media. Efectivamente es menor, porque siempre el desplazamiento es igual o menor que la distancia recorrida, puesto que no corresponde necesariamente a nuestro recorrido. Sin embargo, nuestro estudio del movimiento estará orientado fundamentalmente a movimientos rectilíneos, en los cuales el valor del desplazamiento es equivalente a la distancia recorrida.



■ *Tiempo distancia, fotomontaje Comala, Berlín.*

Observaciones:

- ▶ Como habrá notado, la rapidez media y la velocidad media se miden en una unidad de distancia (metro) dividida por una unidad de tiempo (segundo), de tal forma que su expresión es metro/segundo (m/s) y se lee «metros por segundo». Sin embargo, también existen otras unidades como el centímetro/segundo (cm/s); el kilómetro/hora (km/h); la milla/hora (mill/h); etc.
- ▶ Aunque en la vida cotidiana lo más común es hablar de kilómetros/hora, es importante saber que la **unidad oficial** en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), es el **metro/segundo**.
- ▶ Del mismo modo, es común que se hable de velocidad y rapidez como si se tratase del mismo concepto, sin embargo, tal como hemos visto, no son lo mismo, aunque en cierto tipo de movimientos como los rectilíneos, numéricamente, equivalen a lo mismo.
- ▶ A partir de la relación matemática (fórmula) que nos permite estimar la rapidez media, se puede obtener lo siguiente:

$$V_m = \frac{d}{t}$$

Rapidez media

$$d = V_m \cdot t$$

Distancia recorrida

$$t = \frac{d}{V_m}$$

Tiempo empleado



■ Tiempo distancia, foto Chiledeportes, Chile.

Ejemplos resueltos

A continuación, presentamos algunas situaciones que le servirán para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

1. Claudia se encuentra sentada al lado de su hijo, a bordo de un tren que viaja rectilíneamente hacia el sur. Ella afirma que está en reposo porque durante más de media hora ha permanecido en el mismo lugar, conversando con su hijo. ¿Es correcto lo que manifiesta Claudia? ¿Qué debería decirle usted a ella respecto de su afirmación?

Respuesta:

En este caso, todo depende de nuestro sistema de referencia. Si Claudia considera que el tren es el sistema de referencia, ella ha permanecido en reposo respecto del tren, ya que su posición en el interior de este vehículo no ha cambiado. Sin embargo, si el sistema de referencia es la Tierra, entonces podemos decir que «ella se ha movido respecto de la Tierra, ya que la posición del tren respecto del planeta ha cambiado y, por lo tanto, la posición de todos los pasajeros».

2. Un caracol se mueve sobre una superficie horizontal de tal forma que al cabo de 5 minutos, recorre en línea recta 3 m y 60 cm.

- a) ¿Cuál es su rapidez media, medida en cm/s?
- b) ¿Cuál es su valor medido en m/s?

Respuesta:

Antes de resolver el problema, hay que identificar los datos:

Distancia recorrida (d): 3 m y 60 cm = 3,6 m

Tiempo empleado (t) : 5 min = 5 min x 60 s = 300 s

Calculamos la rapidez empleando la fórmula:

$$V_m = d/t = 3,6\text{m}/300\text{s} = 0,012 \text{ m/s}$$

En este problema y en otros, es conveniente tener presente que 1 minuto, equivale a 60 segundos (60 s), por lo tanto, si el tiempo está en minutos, debemos multiplicarlo por 60.

Ejemplo:

$$8 \text{ min} = 8 \times 60 \text{ s} = 480 \text{ s}$$

$$20 \text{ min} = 20 \times 60 \text{ s} = 1200 \text{ s}$$

3. Durante su recorrido, una lancha pesquera se movió en línea recta con una rapidez media de 25 km/h, empleando en su movimiento una hora y media. ¿Qué distancia recorrió?

Datos:

Rapidez media (V_m): 25 km/h

Tiempo empleado (t): 1 ½ horas = 1,5 horas

Respuesta:

Calculamos la distancia con la fórmula $d = V_m \cdot t$

Reemplazando los datos en la fórmula tenemos:

$$d = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 1,5 \text{ h} = 37,5 \frac{\text{km} \cdot \cancel{\text{h}}}{\cancel{\text{h}}} = 37,5 \text{ km}$$



■ Lancha pesquera, anónimo, Canadá, 2009.

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. En su trabajo cotidiano como jardinero, Alberto recibe la siguiente instrucción: ubíquese al costado de la piscina y camine 10 pasos. En ese lugar, plante un limonero. Luego mida 5 pasos y plante un naranjo. ¿Son precisas estas instrucciones? ¿Por qué? _____

2. Un autobús interurbano recorre la distancia que existe entre Santiago y Chillán (aproximadamente 420 km) con una rapidez media de 80 km/h, ¿cuánto tiempo tarda en el viaje? _____

3. Una persona camina 90 pasos en 2 minutos. Si cada uno de sus pasos mide aproximadamente 80 cm, ¿cuál es el valor de su rapidez media, medida en m/s? _____

Movimiento uniforme

¿En qué se diferencia el movimiento de un tren que viaja en línea recta, con el movimiento que realiza un atleta que corre una maratón?

Aparte de la rapidez con que se desarrollan ambos movimientos, hay algo que los distingue: el «ritmo» al que se mueven.

Por ejemplo, el atleta comienza a moverse lentamente y, paulatinamente, va aumentando su rapidez. En algunos tramos incluso correrá más lentamente, según sea el cansancio que tenga. Es decir, no es un movimiento que se desarrolle siempre con la misma rapidez. No es un movimiento uniforme.

El tren, por su parte, cuando se encuentra sobre un tramo recto de la vía, realiza un **movimiento uniforme**, es decir, se mueve siempre con la misma rapidez o «al mismo ritmo».

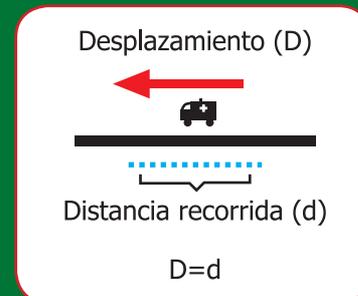


■ *Movimiento uniforme, cuerpo en caída, fotomontaje Jordasin, 2007.*

Movimientos rectilíneos

En esta unidad estudiaremos los movimientos rectilíneos. Es decir, movimientos que tienen una trayectoria recta, como ocurre con el movimiento de un tren en algunos tramos o con la caída de un cuerpo.

Quizás la característica fundamental de los movimientos rectilíneos es que, si en ellos el cuerpo se mueve siempre en el mismo sentido, entonces el desplazamiento es de igual valor que la distancia recorrida; de esta manera, es común que ambas magnitudes se empleen como sinónimos, al igual que ocurre con la rapidez media y la velocidad media. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con el movimiento de un automóvil en un tramo rectilíneo de la carretera.



De igual forma como ocurre con la velocidad y la rapidez, el valor de la velocidad del cuerpo, es equivalente a su rapidez. Aunque sabemos que ambas magnitudes no son lo mismo, las consideraremos equivalentes para nuestro estudio.

En general, diremos que un movimiento es uniforme cuando el cuerpo realiza desplazamientos iguales, en tiempos iguales. Si el cuerpo se mueve rectilíneamente, entonces, en una misma unidad de tiempo (hora, minuto o segundo) recorre siempre la misma distancia (kilómetro, metro, centímetro, etc.).

Por ejemplo, si el tren tiene un movimiento uniforme y se mueve con una velocidad de 90 km/h, significa que en dos horas recorrerá 180 km, en tres horas 270 km, y así sucesivamente.



■ Tren en movimiento, foto serie103, 2009.

Recuerde: de aquí en adelante, a no ser que se especifique algo diferente, trabajaremos con movimientos rectilíneos, donde la rapidez es equivalente al valor de la velocidad.

En este movimiento (rectilíneo), no hablamos de rapidez o velocidad media, ya que esta es la misma en cualquier instante, por lo tanto, decimos simplemente rapidez (o velocidad). Las ecuaciones o fórmulas para analizar este movimiento son:

Velocidad

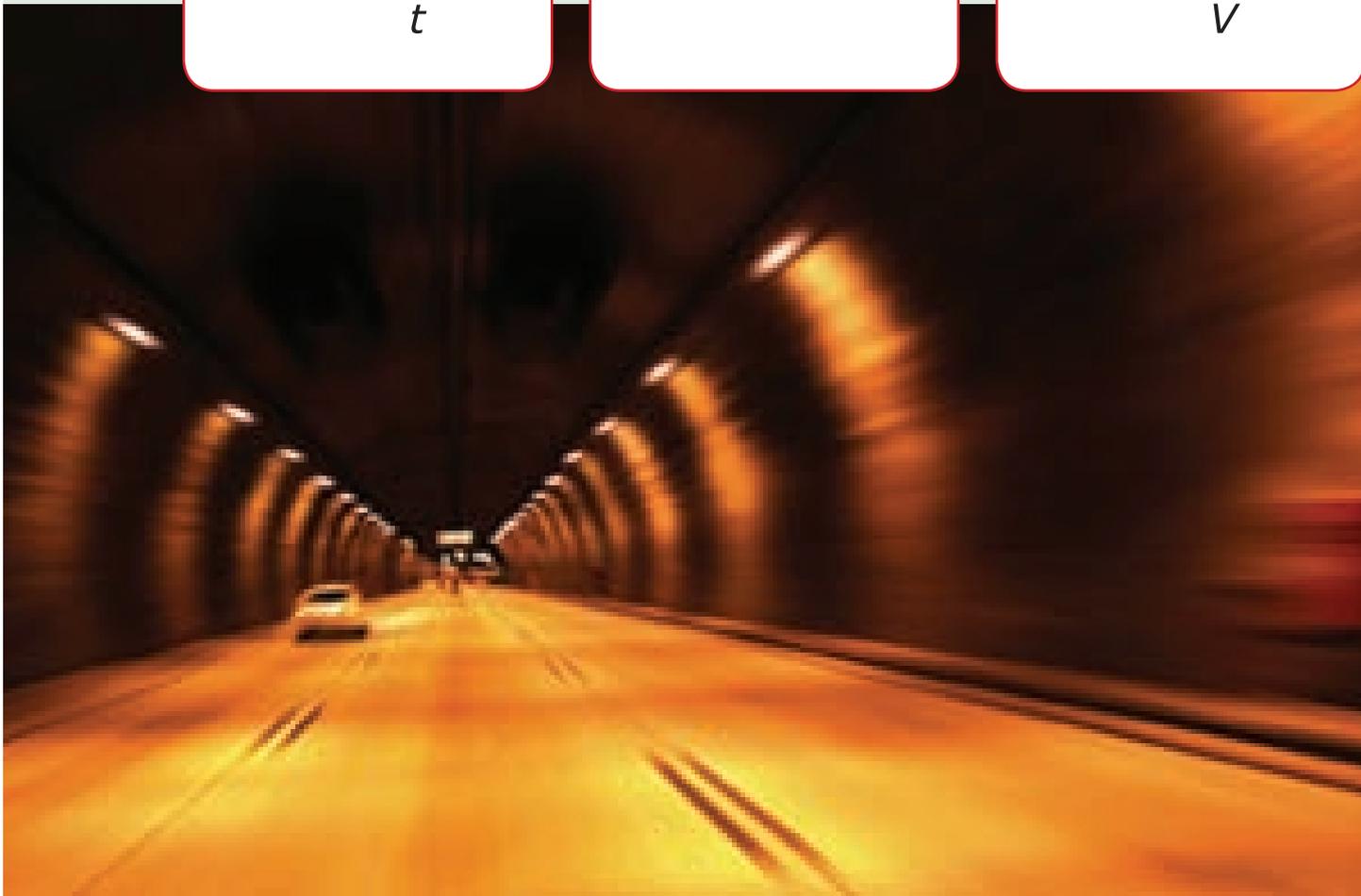
$$V = \frac{D}{t}$$

Desplazamiento

$$D = V \cdot t$$

Tiempo

$$t = \frac{D}{V}$$



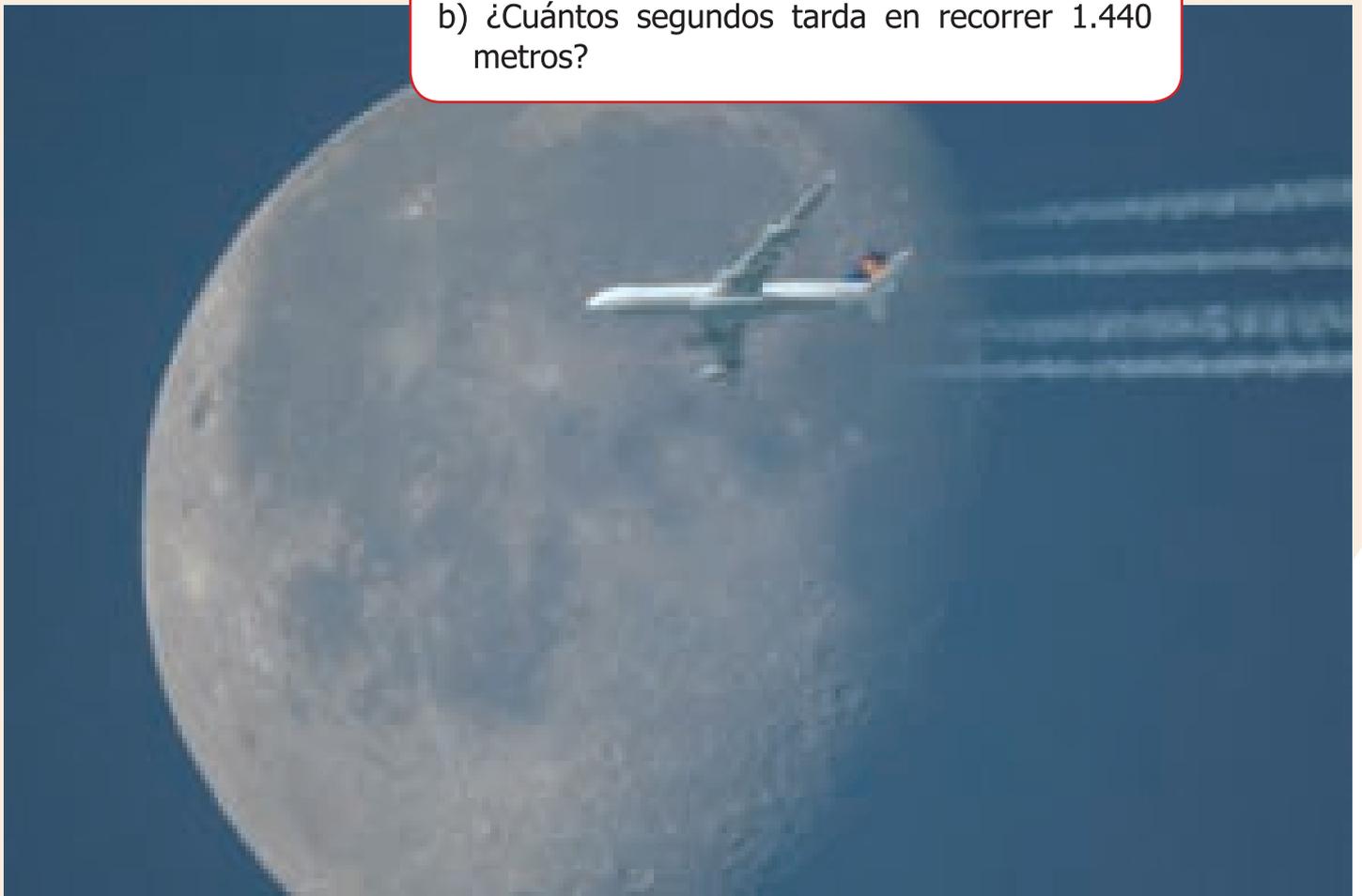
■ Túnel, foto Flavio Takemoto, Brasil, 2008.

Ejemplo resuelto

A continuación, le presentamos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

Un avión con movimiento uniforme se mueve a una velocidad de 720 km/h.

- ¿Qué distancia recorre en un lapso de 45 minutos ($\frac{3}{4}$ hora)?
- ¿Cuántos segundos tarda en recorrer 1.440 metros?



■ *Movimiento uniforme, Airbus 340 Lufhansa.*

a) Respuesta: Datos

Velocidad: 720 km/h

Tiempo: $\frac{3}{4}$ hora = 0,75 hr

$$D = V \cdot t$$

Reemplazando los datos en la fórmula:

$$D = 720 \frac{\text{km}}{\cancel{\text{h}}} \cdot 0,75 \cancel{\text{h}} = 540 \text{ km}$$

b) Respuesta: Datos

Velocidad : 720 km/h

Desplazamiento: 1.440 m

En primer lugar, transformamos la velocidad desde km/h a m/s, de acuerdo a lo siguiente:

$$720 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{720 \cdot 1.000\text{m}}{60 \cdot 60\text{s}} = \frac{720.000\text{m}}{3.600\text{s}} = 200\text{m/s}$$

Ahora determinamos el tiempo con la fórmula:

$$t = \frac{D}{V} = \frac{1.440\cancel{\text{m}}}{200 \frac{\cancel{\text{m}}}{\text{s}}} = 7,2 \text{ s}$$

Antes de resolver cualquier problema o realizar alguna operación, es conveniente asegurarse que todas las unidades estén en un mismo sistema. Por ejemplo, si la velocidad está en m/s, entonces el tiempo debe estar en segundos y el desplazamiento en metros (m/s; m; s)

Si la velocidad está en km/h, entonces el tiempo debe estar en horas y el desplazamiento en kilómetros. Si no es así, debemos transformar las unidades antes de operar con ellas.

$$1\text{km} = 1000 \text{ m}$$

$$1\text{h} = 60 \text{ minutos}$$

$$1\text{min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$$

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. Un ciclista se mueve con velocidad constante y recorre 1.200 metros en 5 minutos. ¿Cuál es el valor de su velocidad, medida en m/s? ¿Cuánto recorre en 1 hora?

2. El sonido viaja en el aire a un valor promedio de 340 m/s. ¿Cuánto tarda una persona en escuchar la caída de un rayo, si este cae a 2 km de distancia?

La aceleración de un cuerpo

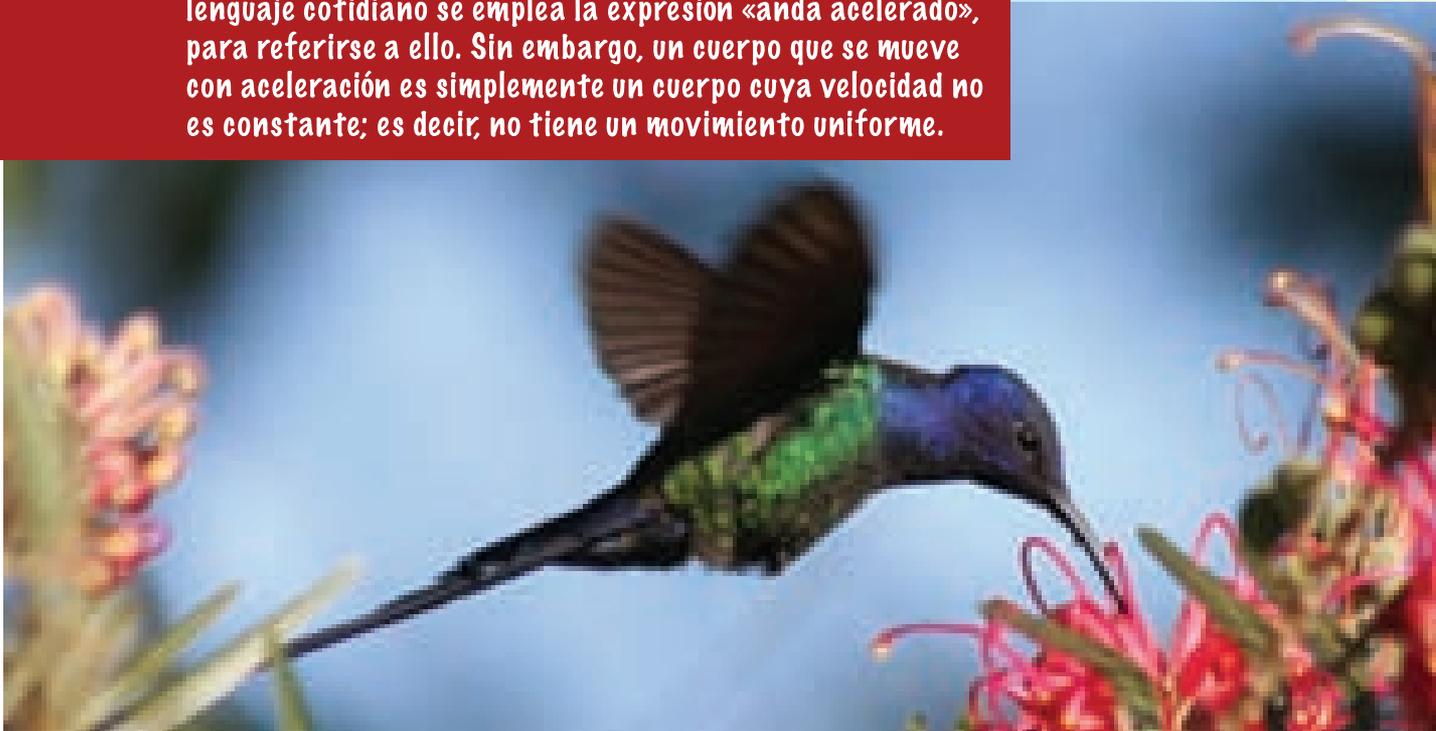
Tal como comentamos en el tema anterior, el movimiento de un atleta en una maratón no es precisamente un movimiento uniforme, ya que su velocidad no es constante, sino que varía dependiendo de su nivel de cansancio. A estos movimientos, en los cuales hay variaciones de velocidad, se les denomina **movimientos acelerados**.

La aceleración de un cuerpo, es cualquier cambio que este experimente en su velocidad, independientemente de si es un aumento o disminución.

Operacionalmente, la aceleración (a) se determina como el cambio (aumento o disminución) de velocidad, dividida por el tiempo durante el cual transcurre este cambio.

$$a = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{tiempo}} = \frac{\text{velocidad final} - \text{velocidad inicial}}{\text{tiempo}}$$

Es común que asociemos la idea de movimiento acelerado con un cuerpo que se mueve muy rápido. De hecho, en el lenguaje cotidiano se emplea la expresión «anda acelerado», para referirse a ello. Sin embargo, un cuerpo que se mueve con aceleración es simplemente un cuerpo cuya velocidad no es constante; es decir, no tiene un movimiento uniforme.



■ Movimientos acelerados, Picaflor, foto Flavio Cruvinel, Brasil.

La unidad de medida de la aceleración, se obtiene operando con las unidades:

$$\frac{m}{s} : \frac{s}{1} = \frac{m}{s} \cdot \frac{1}{s}$$

Esta expresión es equivalente a:

$$\frac{m/s}{s} = \frac{m}{s} : s$$

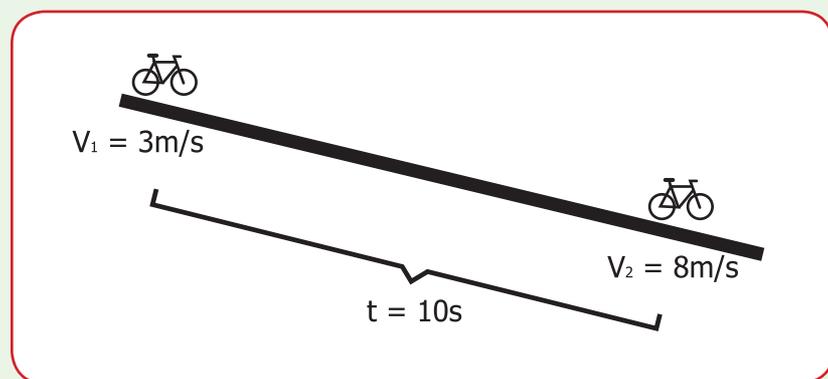
De donde tenemos que la unidad es finalmente:

$$\frac{m}{s^2}$$

(se lee metros por segundo al cuadrado)

Por lo tanto la aceleración del ciclista es: $0,5 \text{ m/s}^2$

Si en cierto instante un ciclista se mueve con una velocidad inicial (V_1) de 3 m/s y, al llegar a una pendiente comienza a descender aumentando su velocidad, de tal forma que al cabo de 10 segundos su velocidad final (V_2) es 8 m/s , ¿cuál es el valor de su aceleración?



► Operacionalmente, la aceleración se calcula a partir de la siguiente relación:

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

► Reemplazando tenemos:

$$a = 0,5 \frac{m/s}{s} = 0,5 \frac{m}{s^2}$$



■Aceleración, foto Chiledeportes, ciclista M. Arriagada.

¿Qué significa este valor de aceleración?

Significa que si el ciclista mantuviese siempre el mismo ritmo de su aceleración, su velocidad aumentaría exactamente en 0,5 m en cada segundo de su movimiento. De esta manera, si midiéramos su velocidad en cada segundo, tendríamos la siguiente tabla:

t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v (m/s)	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0

Observaciones

- ▶ Es importante recordar que, si bien la aceleración en los movimientos rectilíneos corresponde a un aumento o disminución de velocidad, en general, corresponde **a cualquier cambio en el movimiento del cuerpo**. Es decir, un cambio de dirección (como cuando un automóvil «dobla» en una esquina) también es una aceleración, aunque el cuerpo mantenga constante el valor de su velocidad.
- ▶ Cuando un cuerpo «frena», es decir, disminuye su velocidad, su velocidad final es menor que la inicial. Dado que la aceleración se determina de la misma forma, el valor obtenido en este caso, será negativo.
- ▶ La unidad de medida de la aceleración, es el m/s^2 . Por lo tanto, antes de determinar su valor, necesariamente las velocidades deben estar expresadas en m/s y el tiempo en segundos. Si no es así, es necesario realizar una transformación de las unidades.
- ▶ A partir de la relación matemática (fórmula) que nos permite determinar la aceleración de un cuerpo, se puede obtener lo siguiente:

$$V_2 - V_1 = a \cdot t$$

Variación de velocidad

$$V_2 = V_1 + a \cdot t$$

Velocidad final

$$t = \frac{V_2 - V_1}{a}$$

Tiempo empleado en el cambio de velocidad

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. La publicidad de un automóvil señala que dicho vehículo puede partir desde el reposo ($V_1 = 0$) y en 5 segundos alcanzar los 25 m/s (V_2). ¿Cuál es el valor de la aceleración de este vehículo?

Datos: $V_2 = 25$ m/s
 $V_1 = 0$ m/s
 $t = 5$ s

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

2. Un camión se mueve a 5 m/s y comienza a acelerar a $0,6$ m/s². ¿Cuál será la velocidad del vehículo al cabo de 12 segundos, suponiendo que se mantiene constante la aceleración?

Datos: $V_1 = 5$ m/s
 $a = 0,6$ m/s²
 $t = 12$ s

$$V_2 = V_1 + a \cdot t$$

3. Un ciclista que se mueve a 10 m/s comienza a frenar de manera constante y tarda 25 segundos en detenerse completamente ($V_2 = 0$). ¿Cuál es el valor de su aceleración?

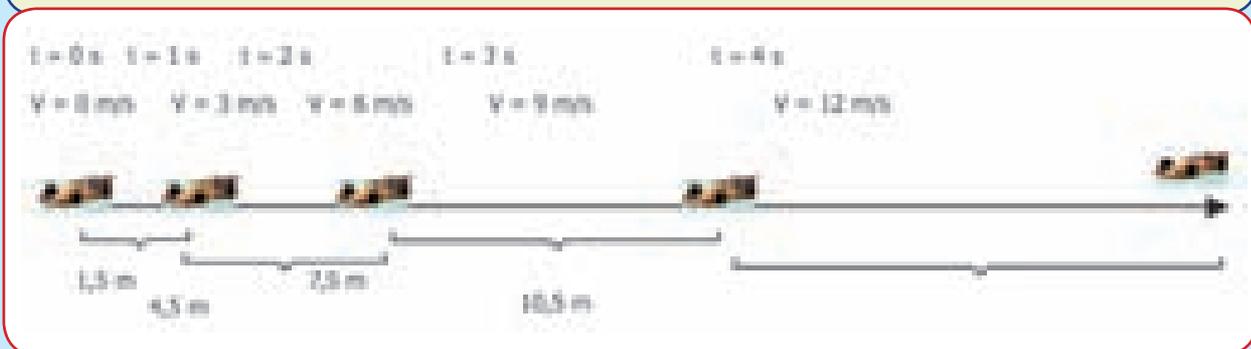
Datos: $V_1 = 10$ m/s
 $V_2 = 0$ m/s
 $t = 25$ s

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

El movimiento con aceleración constante

Tal como lo indica su nombre, el movimiento con aceleración constante es aquel que varía permanentemente. No es un movimiento en el cual la velocidad permanezca constante. Consecuente con esto, el cuerpo no realiza siempre el mismo desplazamiento en la misma unidad de tiempo.

Por ejemplo, consideremos un automóvil que parte desde el reposo con una aceleración constante de 3 m/s^2 ; tal como lo muestra la figura, en cada segundo su velocidad es mayor, de tal forma que a medida que transcurre el tiempo, en cada segundo realiza un desplazamiento mayor:



Entonces, para calcular el desplazamiento del cuerpo en este movimiento, no podemos emplear la misma expresión que para el movimiento uniforme, ya que aunque se trata de un movimiento rectilíneo, la velocidad del cuerpo cambia permanentemente. Así, para determinar el desplazamiento se emplea la siguiente expresión:

$$D = V_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Donde V_1 es la velocidad inicial del cuerpo.

Esta expresión (fórmula), nos muestra que el desplazamiento en un movimiento con aceleración no es proporcional a la velocidad, sino que a la aceleración y el cuadrado del tiempo durante el cual se mueve el cuerpo.

Ejemplo resuelto

A continuación, le presentamos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

Un tren de carga se mueve a 10 m/s; en cierto instante, adquiere una aceleración constante de 0,5 m/s². ¿Cuál es el desplazamiento que realiza este vehículo en los primeros diez segundos desde que comienza a acelerar?



■ Locomotora, foto Ig, Bahamas, 2009.

Datos: $V_1 = 10 \text{ m/s}$ Para calcular el desplazamiento empleamos la ecuación:
 $a = 0,5 \text{ m/s}^2$
 $t = 10 \text{ s}$

$$D = V_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Reemplazando, tenemos que:

$$D = \frac{10 \text{ m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} + \frac{(0,5 \text{ m/s}^2) \cdot (10 \text{ s})^2}{2}$$

$$D = 100 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \cancel{\text{s}} + \frac{0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 100 \cancel{\text{s}^2}}{2}$$

$$D = 100 \text{ m} + \frac{50 \text{ m}}{2} = 100 \text{ m} + 25 \text{ m} = 125 \text{ m}$$

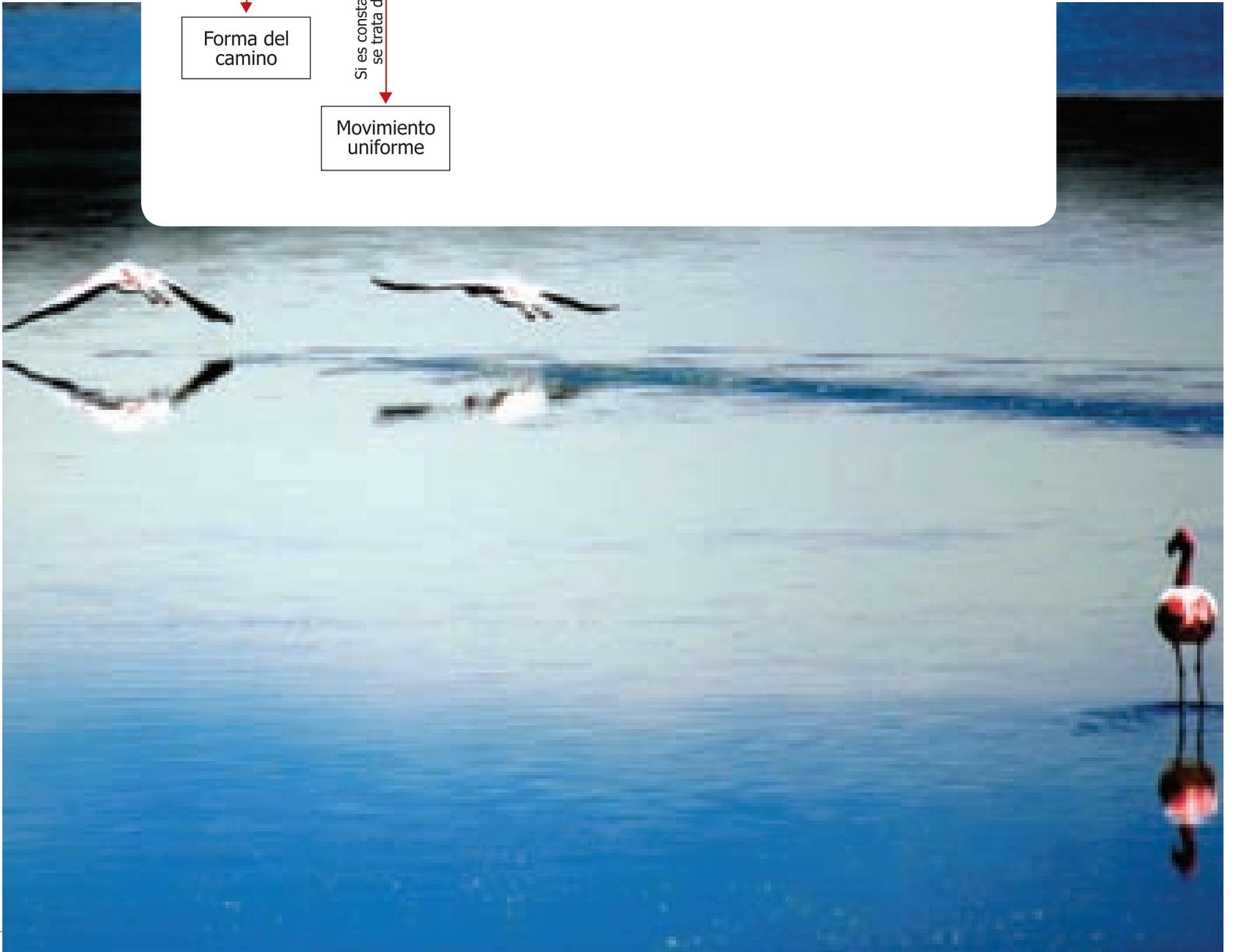
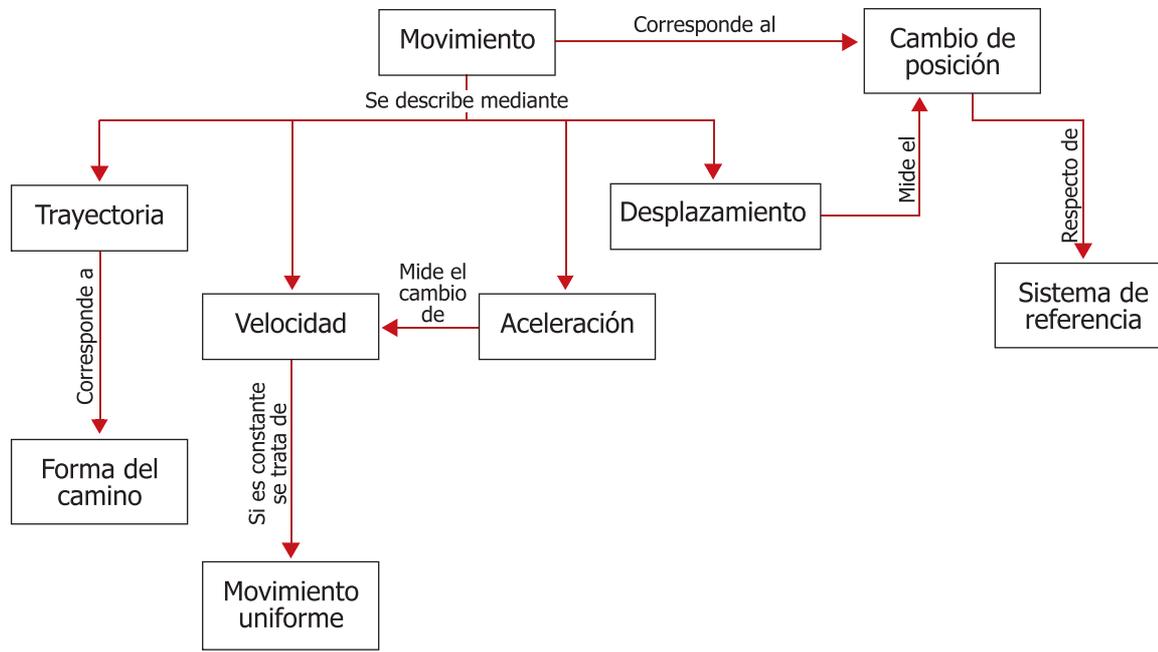
Actividad para reforzar y trabajar en casa

1. ¿Qué es el reposo? ¿Podemos afirmar que un cuerpo está totalmente o de manera absoluta en reposo?

2. ¿Por qué el desplazamiento no puede ser mayor que la distancia recorrida por un cuerpo?

3. ¿Cuál es la diferencia entre velocidad y aceleración?

Síntesis de la unidad



Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J.B., Tent J.J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- _____, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J.I., Cañas A., Fernández R.D., y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.M., 1992.
- _____, *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual*, 2ª edición, México, Prentice Hall, 1999.
- Tappens, Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, México D.F., Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Jauregui, Marcos y otros. *Física*, educación media, 2ª edición, Santiago de Chile, Santillana, 2002.
- Programa Mentes Activas, *Elementos de física y tecnología*, Unidad 7, Fuerza y movimiento, Santiago de Chile, CIDE, 2001.
- Brahim, Luis y otros, *Ciencias físicas educación media*, Tomo I, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 1995.





■ *Huella en la arena, foto Michal Zacharzewski, Polonia, 2007.*

● **Fuerza y aceleración**
Unidad 2



Fuerza y aceleración

Situemos el tema



De la Tierra a la Luna (título original: *De la Terre à la Lune*) es una novela «científica» y «satírica» del escritor Julio Verne, publicada en 1865. Su continuación, *Alrededor de la Luna*, aparecería en 1870.

La obra, que comienza como una sátira del estereotipo estadounidense de la época, es un intento de describir, por primera vez, con minuciosidad científica los problemas que hay que resolver para lograr enviar un objeto a la Luna.

Tras terminar la Guerra de Secesión estadounidense, los miembros del Gun Club, constructores de cañones, se encuentran sin nada que hacer. Impey Barbicane, presidente de la asociación tiene una idea para levantarles el ánimo: propone la fabricación de un cañón gigante para enviar un proyectil a la Luna. La factibilidad del proyecto es cuestionado por el capitán Nicholl, enemigo acérrimo de Barbicane (si el segundo es constructor de proyectiles, el primero lo es de corazas y escudos).

Tras conseguir el dinero necesario en una suscripción internacional, el gigantesco cañón es forjado en el suelo de la Florida. De pronto, aparece un francés, Michel Ardan, con el deseo de viajar en el proyectil.

Tras un dramático duelo entre Barbicane y Nicholl, Ardan los convence de que olviden sus rencillas y viajen con él a la Luna. El proyectil es modificado para permitir que los pasajeros puedan soportar el viaje.

Finalmente, el proyectil es lanzado. J. T. Maston, en el observatorio construido en las montañas Rocosas para la ocasión, intenta ubicarlo con el telescopio y cuando lo logra sufre una desilusión: el proyectil no ha llegado a destino sino que se ha convertido en satélite de la Luna.

Texto extraído de <http://centros5.pntic.mec.es/>

La idea de viajar a la Luna ha sido un sueño, un anhelo de los seres humanos en diferentes épocas. Sin embargo, la principal limitante era conseguir un sistema que pudiese poner en movimiento a un cuerpo en reposo y hacerlo alcanzar en un corto tiempo una gran velocidad que le permitiera «arrancar» de la atracción gravitatoria. En otras palabras, se requería un sistema capaz de producir una gran aceleración en el cohete o nave espacial.

Para lograr esta aceleración, tal como se relata en la fantástica novela de Verne, se requiere un sistema capaz de ejercer una gran fuerza, ya sea mediante una explosión, o mediante la emisión de gases como en los modernos motores de reacción.

Tal como veremos en esta unidad, son las fuerzas las que provocan los cambios en la velocidad de un cuerpo; es decir, las fuerzas son las que producen la aceleración de un cuerpo.



■ Ilustración original del libro *De la Tierra a la Luna* de Julio Verne.

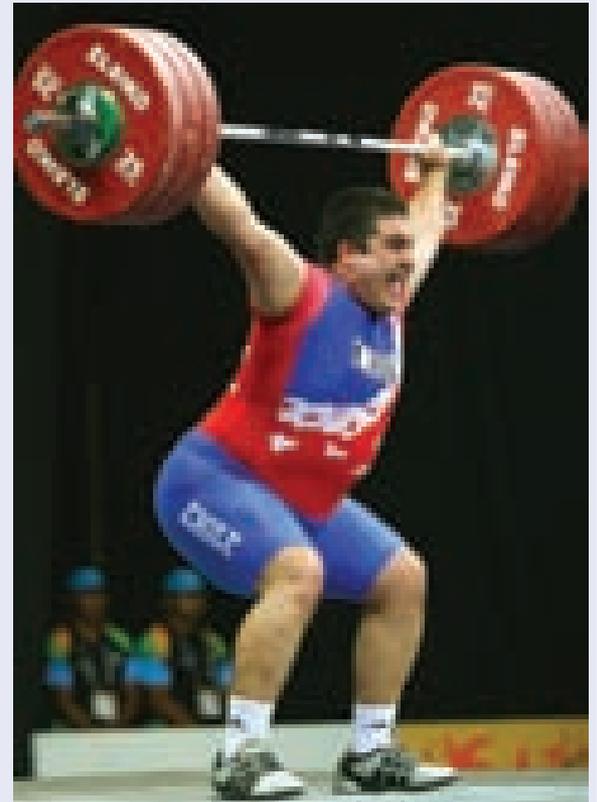
El concepto de fuerza

De manera intuitiva, asociamos la noción de fuerza a un empujón, un tirón o un golpe que ejercemos sobre un cuerpo. Del mismo modo, sabemos que este golpe, o más propiamente la fuerza que lo provoca, puede producir en el cuerpo dos tipos de efectos: cambios en el movimiento o cambios en la forma.

En esta unidad, estudiaremos las fuerzas en relación a sus efectos sobre el movimiento de los cuerpos.

Podemos decir, entonces, que la fuerza es un tipo de acción recíproca entre dos o más cuerpos, que puede producir cambios en la forma y/o en el movimiento de un cuerpo.

Tal como se muestra en la imagen, la fuerza es una interacción entre la persona y las pesas, donde la primera aplica una acción (fuerza) para movilizar el objeto.



■ Concepto de fuerza, levantamiento de pesas, C. Escalante, foto Chiledeportes, 2007.

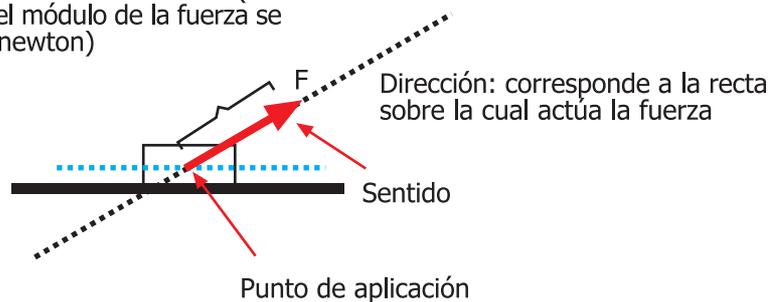
La fuerza es una acción; no es una propiedad de los cuerpos (los cuerpos no tienen fuerza, sino que la capacidad de ejercerla). En otras palabras, un atleta que levanta grandes pesas, no tiene fuerza, sino que capacidad muscular o energía.

Las fuerzas sólo existen mientras se ejercen o aplican (las fuerzas no se «hacen», no se guardan ni se «gastan»), y dado que son acciones mutuas, para que aparezcan, siempre debe existir más de un cuerpo. En otras palabras, las fuerzas son interacciones, ya que cuando un cuerpo ejerce fuerza sobre otro, necesariamente recibe la acción ejercida por el otro cuerpo.

Naturaleza direccional de la fuerza

Una de las características esenciales de las fuerzas es que tienen una naturaleza direccional; esto es, tienen asociada una dirección y un sentido en el cual actúan (no es lo mismo empujar verticalmente que horizontalmente, ni tampoco es lo mismo hacerlo hacia arriba o hacia abajo). Para representar gráficamente una fuerza se emplean flechas (o vectores).

Módulo o magnitud: valor absoluto de la intensidad de la fuerza (en general, el módulo de la fuerza se mide en newton)



Unidad de medida de la fuerza

La intensidad de una fuerza, se mide en una unidad que en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) se denomina newton (con minúscula para distinguirla del apellido del físico Isaac Newton). Un newton, corresponde aproximadamente a la fuerza con que la Tierra atrae hacia su centro a un cuerpo de 100 gramos de masa. Es decir, 1 newton (se abrevia N) es el peso de 100 gramos.



■ Naturaleza direccional de la fuerza, hockey Chile USA, foto Digeder, 2007.

Actividad para discutir y trabajar en clase

Reflexione con sus compañeros, por qué en las siguientes afirmaciones la palabra fuerza está empleada en un sentido diferente al que tiene en física.

a. Guardemos fuerza para el partido que jugaremos esta tarde.

b. La pelota viene con gran fuerza a golpear al jugador.

c. Un buey tiene más fuerza que un caballo.

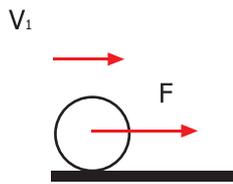
d. Cuando pateamos una pelota, sólo nosotros ejercemos fuerza.

Fuerza y aceleración

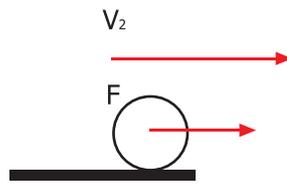
De acuerdo a su definición, la fuerza es la causa de los cambios de movimiento que experimenta un cuerpo, es decir, la fuerza es la causante de la aceleración.

Supongamos que una pelota se mueve con cierta velocidad inicial; si la empujamos (aplicamos una fuerza (F) sobre ella) en el mismo sentido de su movimiento, esta pelota acelerará positivamente, aumentando su velocidad.

Situación inicial



Situación final



$$V_2 > V_1$$

$$a > 0$$



■ Fuerza y aceleración.

Por otra parte, si sobre la misma pelota se aplica la misma fuerza pero en sentido opuesto a la velocidad inicial, este cuerpo disminuirá su velocidad, es decir, acelerará negativamente (o frenará).



$$V_2 < V_1$$

$$a < 0$$

En las dos situaciones anteriores, la aceleración corresponde a un cambio en el valor de la velocidad. Sin embargo, hay situaciones en las cuales la acción de la fuerza cambia no solamente el valor de la velocidad, sino que su dirección, como ocurre con la fuerza ejercida sobre una pelota de fútbol cuando la golpeamos con la cabeza: en este caso, también hay aceleración, ya que independientemente del cambio en el valor de la velocidad, hay un cambio de dirección.



$$V_2 \neq V_1$$

$$a \neq 0$$

Cualquier cambio de movimiento (aceleración) que experimenta un cuerpo, es producto de una fuerza que actúa sobre él.

¿Cómo se relacionan fuerza y aceleración?

La aceleración que adquiere un cuerpo depende directamente del valor de la fuerza que actúa sobre él. En efecto, existe una ley conocida como segundo principio de Newton, que establece una forma de determinar el valor de la aceleración adquirida por un cuerpo sobre el cual actúa una fuerza:

La aceleración que adquiere un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.

Por ejemplo, supongamos que empujamos un carro que se encuentra sobre una superficie horizontal. ¿Qué sucede cuando una fuerza actúa sobre este cuerpo?

Lo primero que observamos es que la velocidad cambia, es decir, la fuerza produce una aceleración sobre el cuerpo, la que es directamente proporcional a la fuerza total que actúa sobre él. Al mismo tiempo, esta aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo.



■ Fuerza y aceleración.

Así, la aceleración que adquiere un cuerpo se determina operacionalmente como:



$$a = \frac{F}{m}$$

Donde: a = aceleración
medida en m/s^2

F = fuerza medida en
newton

m = masa del cuerpo en kg

Ejemplo resuelto

A continuación, le presentamos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

Si una pelota de 500 gramos (1/2 kilogramo), que se encuentra en reposo sobre una superficie, se patea con una fuerza de 100 N; ¿cuál es el valor de la aceleración que adquiere el cuerpo mientras actúa la fuerza sobre él?

Respuesta:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100 \text{ N}}{0,5 \text{ kg}}$$

$$a = 200 \text{ m/s}^2$$

En este tipo de problemas, es muy importante preocuparse de las unidades de medida. Sólo si la fuerza está en newton (N) y la masa en kilogramos (kg), entonces la aceleración resulta en m/s^2 .

Observaciones:

- ▶ La aceleración es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre el cuerpo, por lo tanto, si la fuerza deja de actuar, entonces la aceleración se hace nula. Es importante recordar en este punto, que la fuerza sólo existe mientras se aplica o ejerce sobre el cuerpo.
- ▶ La aceleración que alcanza un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él; esto significa que si la fuerza se duplica, entonces la aceleración también se duplica. Si la fuerza se triplica, la aceleración también, y así sucesivamente.
- ▶ Del mismo modo, la aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Esto quiere decir que si aplicamos fuerzas de igual magnitud a dos cuerpos diferentes, el de menor masa adquiere mayor aceleración.
- ▶ A partir de la expresión matemática (fórmula) que relaciona la aceleración del cuerpo con la fuerza que actúa sobre él, se puede obtener lo siguiente:

$$a = \frac{F}{m}$$

Aceleración

$$F = m \cdot a$$

Magnitud de la fuerza

$$m = \frac{F}{a}$$

Masa del cuerpo

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. Sobre un cuerpo de 4 kg actúa una fuerza de 160 N, ¿cuál es la aceleración con la que se mueve dicho cuerpo?

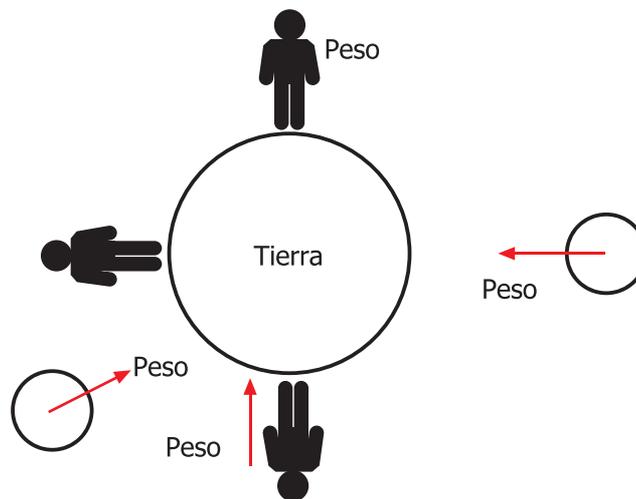
2. Un cuerpo de 40 kg que se encuentra en reposo es impulsado por una fuerza de tal manera que, al cabo de 20 segundos, alcanza una velocidad de 60 m/s, ¿cuál es el valor de la aceleración con que se mueve el cuerpo?, ¿cuál es el valor de la fuerza que lo impulsa?

3. Durante un brevísimo tiempo, una pelota es impulsada mediante una fuerza de 300 N, de tal manera que, durante dicho lapso, se mueve con una aceleración de 1.000 m/s^2 , ¿cuál es el valor de la masa de la pelota?

La fuerza peso

El peso es una fuerza a distancia que la Tierra ejerce sobre los cuerpos, atrayéndolos hacia su centro. Como todas las fuerzas, el peso no es propiedad del cuerpo, sino que la manifestación de una interacción, en este caso, gravitacional o gravitatoria.

Comúnmente decimos que el peso es una fuerza que apunta verticalmente hacia «abajo». Sin embargo, es preferible decir hacia el centro de la Tierra, ya que el «arriba» o «abajo», es una condición muy subjetiva.



El peso suele usarse como sinónimo de la masa, que es una magnitud diferente. La masa de un cuerpo, es la cantidad de materia que este posee; es una propiedad de la materia que de acuerdo a la mecánica clásica es constante, no cambia bajo ninguna circunstancia, a no ser que le arranquemos un pedazo al cuerpo.

La masa de un cuerpo, es decir, la cantidad de materia que lo conforma, es la misma en la Luna o en cualquier punto del espacio. Sin embargo, el peso puede variar dependiendo del valor de la aceleración de gravedad en el lugar del espacio en que nos encontremos.



■ *Fuerza peso. El peso puede variar según la gravedad del lugar en que nos encontremos, foto Apolo 12, NASA.*

El peso de un cuerpo, aunque no es equivalente a la masa del cuerpo, es proporcional a ella.

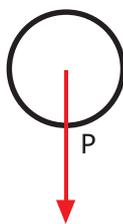
Debido a que durante la caída de un cuerpo la fuerza peso actúa permanentemente, este movimiento es acelerado. Ahora bien, la aceleración con que cae un cuerpo es constante y se denomina aceleración de gravedad (g). Tiene un valor promedio de $9,8 \text{ m/s}^2$. Sin embargo, para simplificar los cálculos, generalmente este valor se aproxima al valor 10 m/s^2 .

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$$

De acuerdo a la relación entre la fuerza y la aceleración, para un cuerpo que cae libremente, tenemos que:

El peso de un cuerpo está determinado por su masa y el valor de la aceleración de gravedad.

Es muy importante destacar que la caída libre de un cuerpo es un movimiento acelerado, es decir, a medida que el cuerpo cae su velocidad es cada vez mayor, recorriendo cada vez más distancia en cada unidad de tiempo.



$$a = g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$P = m \cdot g$$

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. En la Luna, la aceleración de gravedad es aproximadamente $1,7 \text{ m/s}^2$, ¿cuál es el valor de su peso en la Luna?

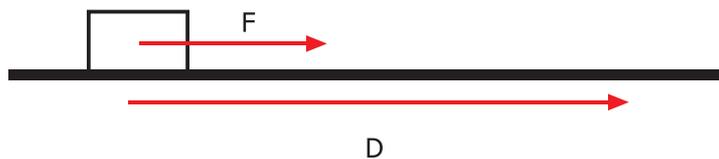
2. Un astronauta tiene un peso de 800 N en la Tierra, ¿cuál es el valor de su masa?, ¿cuánto vale su peso en la Luna?

El trabajo mecánico (W)

Es común que relacionemos la noción de trabajo a la idea de esfuerzo, cansancio o fatiga muscular. De hecho, es común que asociemos la idea de trabajo a la simple aplicación de una fuerza. Sin embargo, en física, el concepto de trabajo tiene una definición muy particular y restringida.

Una fuerza produce trabajo sobre un cuerpo cuando genera un desplazamiento sobre él, en la misma dirección en que actúa.

En el caso en que la fuerza es paralela al desplazamiento, podemos determinar el valor del trabajo (W) como:



$$W = F \cdot D$$

La unidad en que se mide el trabajo mecánico es el producto entre una unidad de fuerza (N) y una unidad de desplazamiento (m). A esta unidad se le denomina joule (con minúscula) y se abrevia con mayúscula (J)

$$N \cdot m = \text{joule}$$

Observaciones:

- ▶ Si se aplica una fuerza sobre un cuerpo, pero este no se mueve ($d = 0$), entonces el trabajo realizado por dicha fuerza es nulo ($W = 0$).
- ▶ Si la fuerza es opuesta al desplazamiento, entonces el trabajo es negativo ($W < 0$). Esto es lo que ocurre, por ejemplo, cuando un cuerpo se mueve sobre una superficie rugosa que opone una fuerza de roce al deslizamiento del cuerpo. El trabajo realizado por la fuerza de roce es negativo.
- ▶ A partir de la expresión matemática (fórmula) del trabajo, tenemos que:

$$W = F \cdot D$$

Trabajo

$$F = \frac{W}{D}$$

Magnitud de la fuerza

$$D = \frac{W}{F}$$

Desplazamiento

Potencia mecánica (P)

La potencia es una forma de medir la «rapidez» con que se realiza trabajo. En efecto, la potencia (P) es la razón entre el trabajo realizado por un cuerpo o máquina y el tiempo empleado en realizar dicho trabajo:

$$P = \frac{\text{Trabajo (J)}}{\text{tiempo (s)}}$$



■ Trabajo nulo, ilustración K. Hatasa.

Observaciones:

- ▶ La potencia mecánica, se mide en unidades de trabajo (joule), dividida por una unidad de tiempo (segundo). Esto es watt.

$$P = \frac{W \text{ (J)}}{t \text{ (s)}} \rightarrow \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{watt}$$

- ▶ A partir de la expresión matemática (fórmula) de la potencia, tenemos que:

$$P = \frac{W}{t}$$

Potencia

$$W = P \cdot t$$

Trabajo

$$t = \frac{W}{P}$$

Tiempo

Ejemplo resuelto

A continuación, le presentamos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

Un cuerpo es arrastrado horizontalmente a lo largo de 20 metros, mediante una fuerza paralela al piso de 400 N.

- ¿Cuál es el valor del trabajo realizado sobre el cuerpo?
- Si el proceso tarda 20 segundos, ¿cuál es la potencia desarrollada?

a) Respuesta:

Datos: $D = 20 \text{ m}$
 $F = 400 \text{ N}$

Fórmula:

$$W = F \cdot D$$

Reemplazando:

$$W = 400 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} = 8.000 \text{ N} \cdot \text{m} = 8.000 \text{ J}$$

b) Respuesta:

Datos: $W = 8000 \text{ J}$
 $t = 20 \text{ s}$

Fórmula:

$$P = \frac{W}{t}$$

Reemplazando:

$$P = \frac{8000 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 400 \text{ watt}$$

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. Señale en cuál de las siguientes situaciones no se realiza trabajo mecánico y explique por qué. Guíese por el ejemplo.

Situación	¿Hay trabajo?	¿Por qué?
Una pelota se mueve sin roce sobre una superficie, después de haber sido pateada.	No	No hay una fuerza que esté desplazando al cuerpo.
Una grúa portuaria levanta verticalmente un contenedor.		
Una persona permanece en reposo sosteniendo una pesada carga sobre sus hombros.		
Un niño empuja durante algunos segundos a un automóvil estacionado, pero sin lograr moverlo.		

2. Sergio y Alicia, trasladan verticalmente cada uno, una malla de naranjas (aprox. 20 kg) hasta el tercer piso donde viven. Sergio tarda la mitad de tiempo que Alicia. Responda:

a) ¿Cuál de los dos realiza más trabajo?

b) ¿Quién desarrolla más potencia?

3. Un jardinero empuja horizontalmente su cortadora de pasto a lo largo de 6 metros, de tal forma que realiza un trabajo de 480 J ¿Cuál es el valor de la fuerza ejercida sobre la máquina? _____

4. Mediante una cuerda, se tira horizontalmente un cuerpo con una fuerza de 300 N a lo largo de 20 metros. Si el proceso tarda 5 segundos, ¿cuál es el valor del trabajo realizado? ¿Cuál es el valor de la potencia desarrollada?

Trabajo y energía

Aunque la energía suele definirse como «la capacidad de un cuerpo o sistema para realizar un trabajo», es conveniente decir que si bien dicha definición no es del todo incorrecta, sí es imprecisa. En efecto, para realizar un trabajo se requiere energía; sin embargo, existen muchas otras actividades que requieren energía pero que no constituyen trabajo; por ejemplo, cocinar un huevo, sostener una pesada carga sobre nuestros hombros sin movernos, leer este texto, etc.



■ Trabajo y energía 3, Grúa de puerto, foto T&T Marine Salvage, EEUU.

Diremos entonces que la energía es la capacidad de la materia que permite realizar transformaciones, y dentro de estas transformaciones, podemos considerar el trabajo mecánico. Del mismo modo que se requiere energía para realizar trabajo, cuando realizamos un trabajo sobre un cuerpo, le transmitimos energía.

Tal como veremos en la próxima unidad, mecánicamente, las principales energías de un cuerpo se deben a su movimiento (energía cinética) o a su altura respecto de la Tierra (energía potencial gravitatoria).



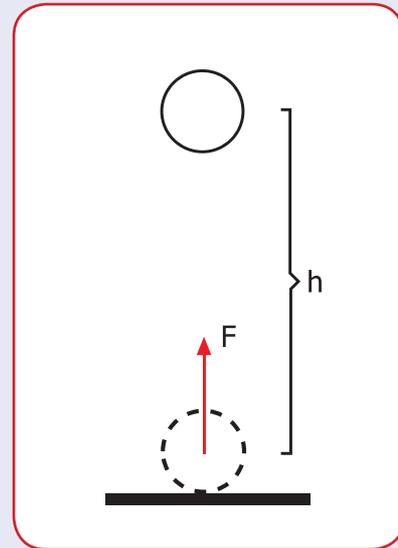
Al aumentar la velocidad, se aumenta la energía del movimiento del cuerpo (energía cinética)



■ Trabajo y energía, detalle motor de auto, foto Tomo Yun, Japón.

Cada vez que realizamos un trabajo sobre un cuerpo, producimos sobre él una aceleración, aumentando su velocidad y transfiriéndole energía cinética.

Del mismo modo, cuando realizamos un trabajo en contra del peso, levantando un cuerpo hasta cierta altura, lo que hacemos es otorgarle energía potencial gravitatoria.



Actividad para reforzar y trabajar en casa

1. ¿Por qué es incorrecto decir «un elefante tiene más fuerza que un ratón»?

2. ¿Cuál es la diferencia entre masa y peso?

Síntesis de la unidad



La fuerza es una interacción, es decir, una acción mutua o recíproca entre dos o más cuerpos, que puede producir cambios en la forma y/o en el movimiento de un cuerpo. Los cambios en el movimiento, corresponden a la aceleración que adquiere el cuerpo al actuar sobre él una fuerza.

Al ser la fuerza una acción, no es una propiedad de los cuerpos; por lo tanto no se puede guardar, ya que existe solamente mientras se ejerce o se aplica. La fuerza no se hace ni se gasta.

El peso es la fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos hacia su centro. Esta fuerza, es proporcional a la masa del cuerpo (que es la cantidad de materia que este posee).

Cuando una fuerza que actúa sobre un cuerpo lo desplaza, decimos que dicha fuerza realiza un trabajo mecánico, que es una forma de transferir energía mecánica a los cuerpos.



■ Energía cinética foto FEC España.

Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J.B., Tent J.J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- _____ *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J.I., Cañas A., Fernández R.D., y otros. *Física y química energía 2*, Madrid, S.M., 1992.
- _____ *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual*, 2ª edición, México, Prentice Hall, 1999.
- Tippens, Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, Ed. McGraw-Hill, 2002.
- Jauregui, Marcos y otros. *Física*, educación media, 2ª edición, Santiago de Chile, Santillana, 2002.
- Programa Mentes Activas, *Elementos de física y tecnología*, Unidad 7, Fuerza y movimiento, Santiago de Chile, CIDE, 2001.
- Brahim, Luis y otros, *Ciencias físicas educación media*, Tomo I, Santiago de Chile, Santillana, 1995.





■ Trabajo y energía grúa foto Tomo Yun Japón.

● Unidad 3

Energía mecánica



Energía mecánica

Situemos el tema

Vehículos híbridos

El vehículo híbrido, es el que combina un motor convencional con un motor eléctrico. El funcionamiento consiste, fundamentalmente, en que el motor eléctrico transforma la energía cinética en electricidad, acumulándola en una batería que alimenta el motor eléctrico cuando resulta necesario su apoyo. Ello aporta una mayor potencia al coche. Del mismo modo,

el motor eléctrico aprovecha la energía cinética (del movimiento) que en los automóviles convencionales se disipa en forma de calor durante el frenado, para cargar sus baterías, al igual que en el descenso de las cuestas.

La gran ventaja de este tipo de automóviles es que en velocidades bajas, funciona únicamente mediante el motor eléctrico, siendo el ruido mínimo y la emisión de gases nula. Por ahora, este sistema se perfila como el más óptimo para la circulación en zonas urbanas.

Su conducción es convencional, y no se perciben diferencias más que en el consumo y en la construcción interna del vehículo. Ante las actuales subidas de precio del petróleo crudo, se prevé una rápida amortización, ya que su precio es sólo ligeramente superior a los vehículos que usan diésel.

Texto adaptado de: sumarios.terra.com/Autos/coches_hibridos.html



■ Motor híbrido citroen berlingo.

Casi a diario escuchamos hablar de temas relacionados con el precio de los combustibles, la crisis energética, la eficiencia energética o la crisis del petróleo. Cualquiera sea el caso, nuestra sociedad vive serios conflictos y problemas debido a la falta de fuentes de energía. No obstante, también escuchamos que el problema no es la falta de energía, sino que nos hemos acostumbrado a depender casi exclusivamente de los combustibles fósiles.

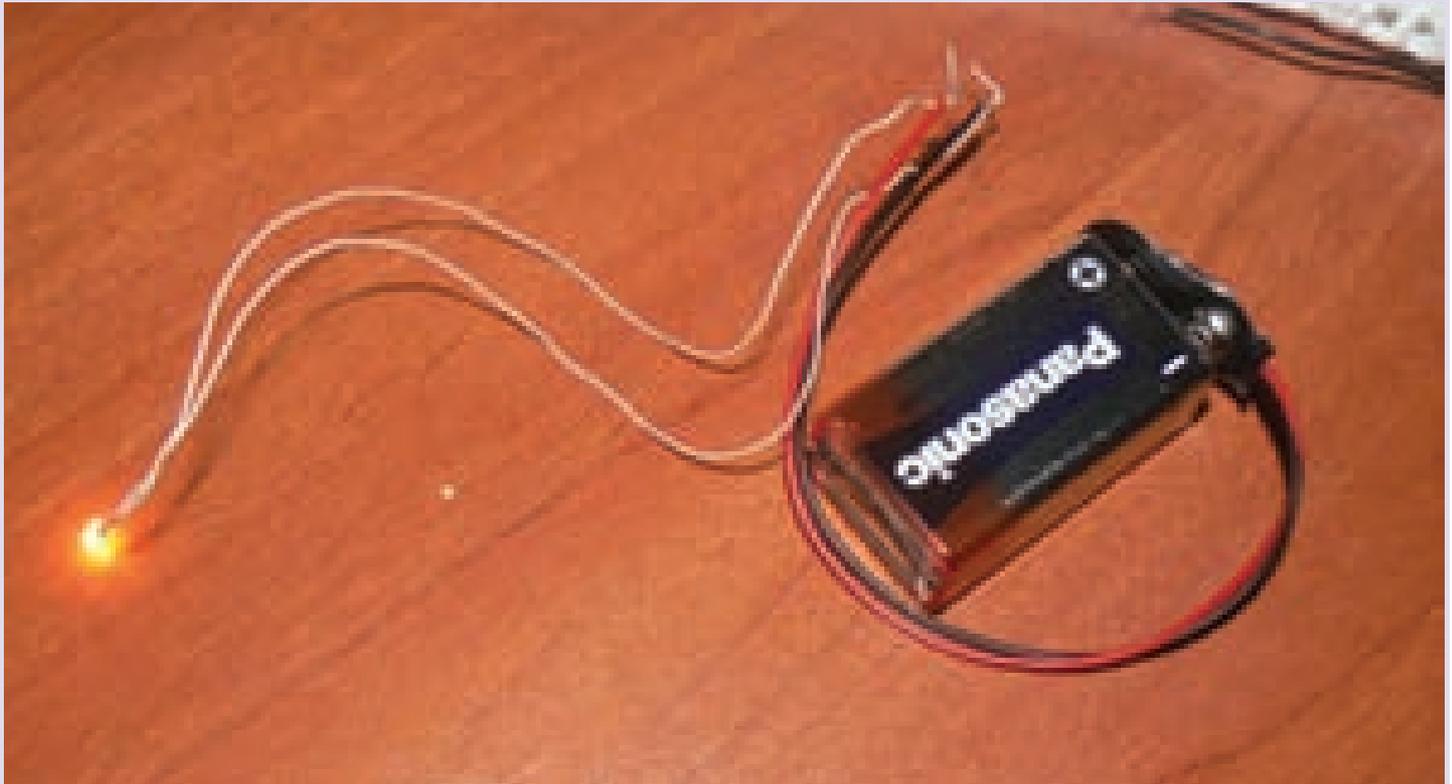
Tal como se lee en el artículo anterior y se apreciará en esta unidad, existen muchas otras fuentes de energía que, en esencia, son equivalentes y permiten la realización de transformaciones y cambios en la naturaleza.

¿Qué es la energía?

Tal como hemos visto en la unidad anterior, la energía es una propiedad de la materia que se manifiesta como la capacidad para realizar transformaciones, no solamente para realizar trabajos.

La energía se presenta en muchas formas: energía eléctrica, luminosa, eólica, térmica, etc. Sin embargo, todas ellas son equivalentes y se miden en la misma unidad, ya que la energía puede transformarse desde una forma a otra.

Por ejemplo, cuando conectamos una ampolleta a una batería, transformamos la energía química de la pila en energía eléctrica que viaja a través de los conductores y que luego se transforma en energía luminosa y calor en la ampolleta.

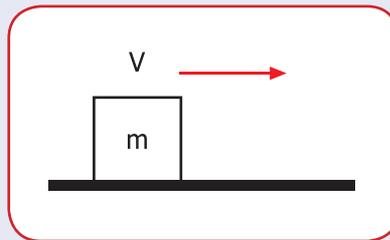


■ *Energía eléctrica desde energía química.*

La energía mecánica es aquella que posee un cuerpo debido a su movimiento y/o posición respecto del suelo. Esta energía es la suma de las energías cinética y potencial gravitatoria, las que estudiaremos a continuación.

La energía cinética (K)

La energía cinética es la energía que posee un cuerpo debido a su movimiento. Esta energía depende de la masa del cuerpo así como de su velocidad. Operacionalmente, si un cuerpo de masa m se mueve con velocidad V , su energía cinética (K) puede determinarse como:



$$K = \frac{m \cdot V^2}{2}$$

Si recordamos que el trabajo es una forma de transmitir energía a un cuerpo, entonces las unidades del trabajo son las mismas que las unidades de la energía. En efecto, si la masa está en kg y la velocidad en m/s, entonces la energía cinética resulta en joules:

$$K = \frac{m \cdot V^2}{2} \rightarrow \text{Kg} = \left(\frac{\text{m}}{2}\right)^2 = \text{joules (J)}$$



■Pelota rodando, foto zonadepo.

Ejemplo resuelto

A continuación, veremos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

- Supongamos que una pelota de 500 gramos rueda con una velocidad de 20 m/s, ¿cuál es su energía cinética?

Datos: masa = 500 gr = 0,5 kg
Velocidad = 20 m/s

Al igual que en todas las situaciones estudiadas en este módulo, es necesario transformar las unidades cuando corresponda.

$$K = \frac{mV^2}{2} = \frac{0,5 \text{ kg } (20 \text{ m/s})^2}{2} = \frac{0,5 \cdot 400 \text{ J}}{2} = 100 \text{ J}$$

Observaciones:

- ▶ Cuando empujamos un cuerpo en el mismo sentido de su velocidad, aumentamos su energía cinética (el trabajo realizado es positivo).
- ▶ Si la fuerza es opuesta a la velocidad del cuerpo, disminuirémos su energía cinética (el trabajo es negativo).
- ▶ El trabajo hecho por una fuerza sobre el cuerpo, es numéricamente equivalente a la variación de energía cinética experimentada por dicho cuerpo.
- ▶ De la expresión para la energía cinética, podemos obtener lo siguiente:

$$K = \frac{mV^2}{2}$$

Energía cinética

$$m = \frac{2 \cdot K}{V^2}$$

Masa

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot K}{m}}$$

Velocidad

2. Un pájaro de 400 gr vuela horizontalmente con una energía cinética de 7,2 J, ¿cuál es el valor de su velocidad?

Datos: masa $m = 400 \text{ gr} = 0,4 \text{ kg}$
Energía cinética $K = 7,2 \text{ J}$

Nuevamente, habrá que considerar el cambio de las unidades.

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7,2 \text{ J}}{0,4 \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{14,4 \text{ J}}{0,4 \text{ kg}}} = \sqrt{36 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 6 \text{ m/s}$$



■Vuelo de pájaro, foto Patryk AKA Costa, Polonia.

Actividad para discutir y trabajar en clase

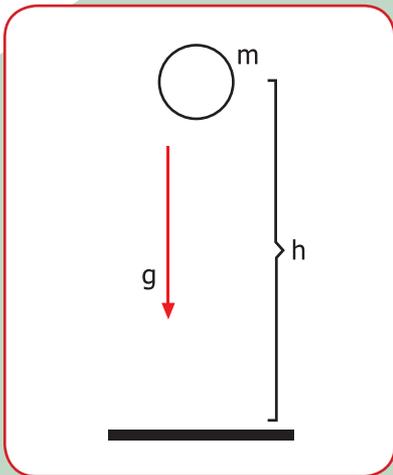
1. ¿Cuál es el valor de la energía cinética de un automóvil de 900 kg que se mueve a 20 m/s?

2. Un auto de juguete se mueve con una velocidad de 2 m/s y tiene una energía cinética de 300 J, ¿cuál es su masa?

3. Un caracol de 50 gr se mueve con una rapidez de 0,5 cm/s, ¿cuál es el valor de su energía cinética?

La energía potencial gravitacional (U)

La energía potencial gravitacional es la energía que posee un cuerpo debido a su altura respecto del suelo. Esta energía es proporcional a la masa del cuerpo, a la aceleración de gravedad g y a la altura a la que se encuentra. Operacionalmente, si un cuerpo de masa m se encuentra a una altura h , su energía potencial (U) está dada por la siguiente expresión:



$$U = m \cdot g \cdot h$$

Si la masa está en kilogramos, la altura en metros y consideramos $g = 10\text{m/s}^2$ la unidad de medida de U es el joule



■ Energía gravitacional.

Ejemplo resuelto

A continuación, le presentamos una situación que le servirá para reflexionar sobre lo aprendido. Antes de leer la respuesta correcta, intente resolver la situación planteada individualmente o con su grupo.

Una avioneta de 1.200 kg vuela a 850 metros de altura, ¿cuál es su energía potencial?

Datos: masa $m = 1200 \text{ kg}$
 altura $h = 850 \text{ m}$
 aceleración de gravedad $g = 10 \text{ m/s}^2$

$$U = m \cdot g \cdot h = 1.200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 850 \text{ m} =$$

$$\text{Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} = 10200000 \text{ joule (J)}$$

Observaciones:

- ▶ Cuando levantamos un cuerpo hasta cierta altura, realizamos un trabajo en contra del peso y le transferimos energía potencial al cuerpo. El valor del trabajo hecho para levantar al cuerpo es de igual magnitud que el aumento de energía potencial experimentada.
- ▶ Cuando el cuerpo cae por la acción del peso, es esta fuerza la que realiza trabajo sobre el cuerpo, pero hace que disminuya su energía potencial.
- ▶ De la expresión para la energía potencial, podemos obtener lo siguiente:

$$U = m \cdot g \cdot h$$

Energía potencial

$$m = \frac{U}{g \cdot h}$$

Masa

$$h = \frac{U}{m \cdot g}$$

Altura

Actividad para discutir y trabajar en clase

1. ¿Cuál es el valor de la energía potencial de una lámpara de 2,5 kg que cuelga desde una cuerda a 3,3 metros de altura?

2. Una roca de una tonelada se encuentra en lo alto de un acantilado con una energía potencial de 340.000 J, ¿a qué altura se encuentra?

La energía mecánica (Em)

Tal como hemos mencionado, la energía mecánica es la energía que poseen los cuerpos o sistemas debido a su movimiento y/o posición respecto de la superficie de la Tierra. La energía mecánica está compuesta por la suma de las energías cinética (K) y potencial gravitatoria (U).

$$E_{\text{mecánica}} = K + U$$

La energía mecánica, está directamente relacionada con el trabajo mecánico. En efecto, cuando realizamos trabajo sobre un cuerpo, estamos transfiriéndole energía mecánica.

Observación

Cuando efectuamos un trabajo sobre un cuerpo, necesariamente produciremos una alteración en su energía mecánica. Esta variación puede ser un aumento o una disminución de la energía, dependiendo del tipo de trabajo realizado.

Conservación de la energía mecánica

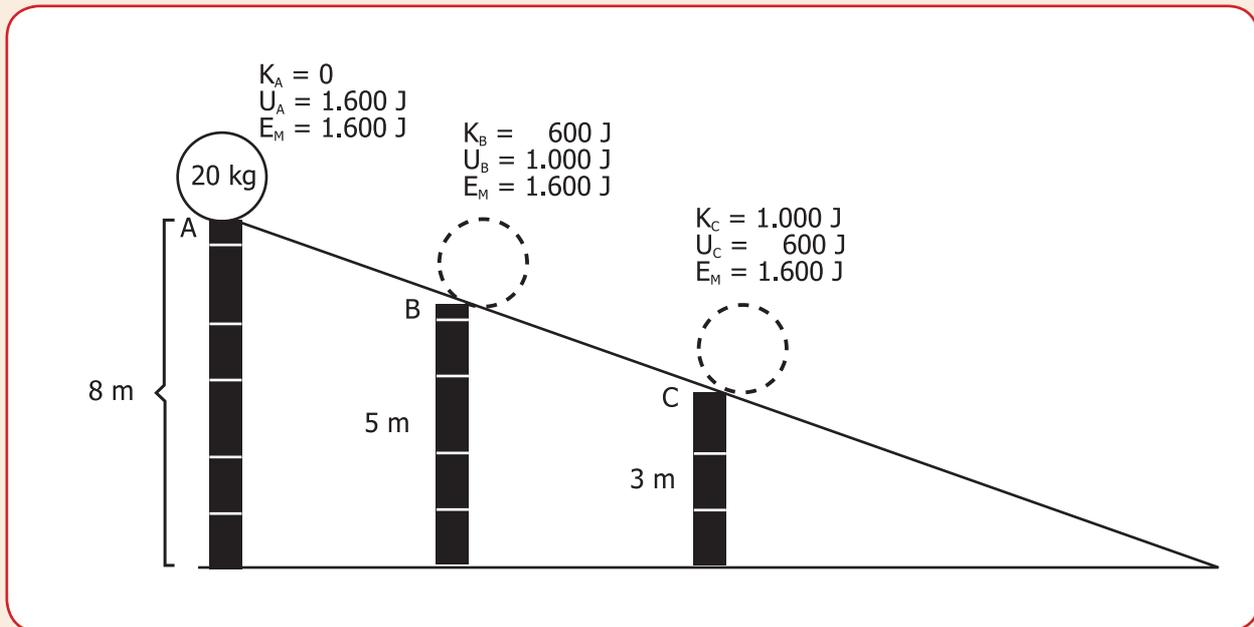
Tal como hemos señalado al principio de esta unidad, la energía puede transformarse desde un tipo a otro. De acuerdo con esto, las energías potencial y cinética de un cuerpo, también se transforman entre sí.

De tal manera, si dejamos caer un cuerpo desde cierta altura, podemos notar que dicho cuerpo tiene inicialmente cierta cantidad de energía potencial. Pero, como no tiene velocidad inicial, su energía cinética es nula. Es decir, su energía mecánica es solamente potencial.

A medida que el cuerpo desciende, adquiere velocidad y con ello energía cinética. Sin embargo, este aumento de velocidad va acompañado de una disminución de altura, lo que produce una disminución de la energía potencial. En otras palabras, a medida que el cuerpo desciende, su energía potencial se va transformando en energía cinética. De hecho, cuando el cuerpo llega al suelo, toda su energía potencial se ha transformado en energía cinética.

Los fenómenos de transformación de la energía mecánica se describen mediante el principio de conservación de la energía mecánica, que dice: en un sistema sin roce y en ausencia de fuerzas externas, la energía mecánica se conserva constante. Esto significa que si en un sistema no hay roce ni disipación de la energía mecánica, esta conserva su valor constante. En otras palabras, en la misma medida que disminuye la energía potencial, aumenta la energía cinética y viceversa, de tal forma que la energía mecánica total siempre conserva constante su valor.

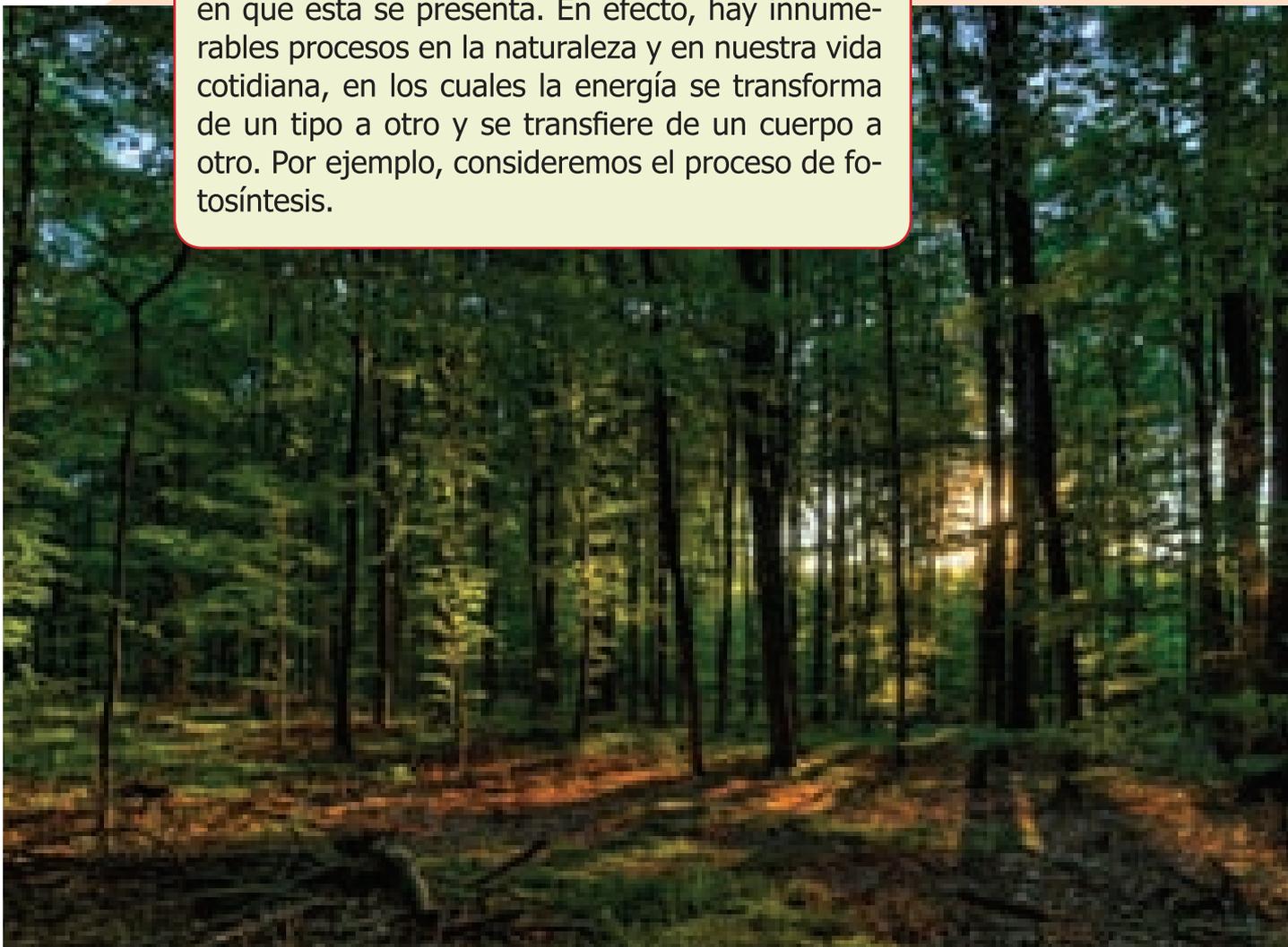
Supongamos que una pelota de 20 kg desciende por un tobogán sin roce de 8 m de altura:



Quando el cuerpo se encuentra en el punto A, toda su energía es energía potencial (1.600 J). Sin embargo, cuando ha descendido 3 metros (punto B), su energía potencial ha disminuido a sólo 1.000 J, pero su energía cinética ha aumentado a 600 J, de tal forma que la energía mecánica sigue siendo 1.600 J. En el punto C ocurre algo similar, ya que la energía cinética ha aumentado a 1000 J y la potencial ha disminuido a 600 J, pero la energía mecánica sigue siendo constante.

Transformaciones de la energía

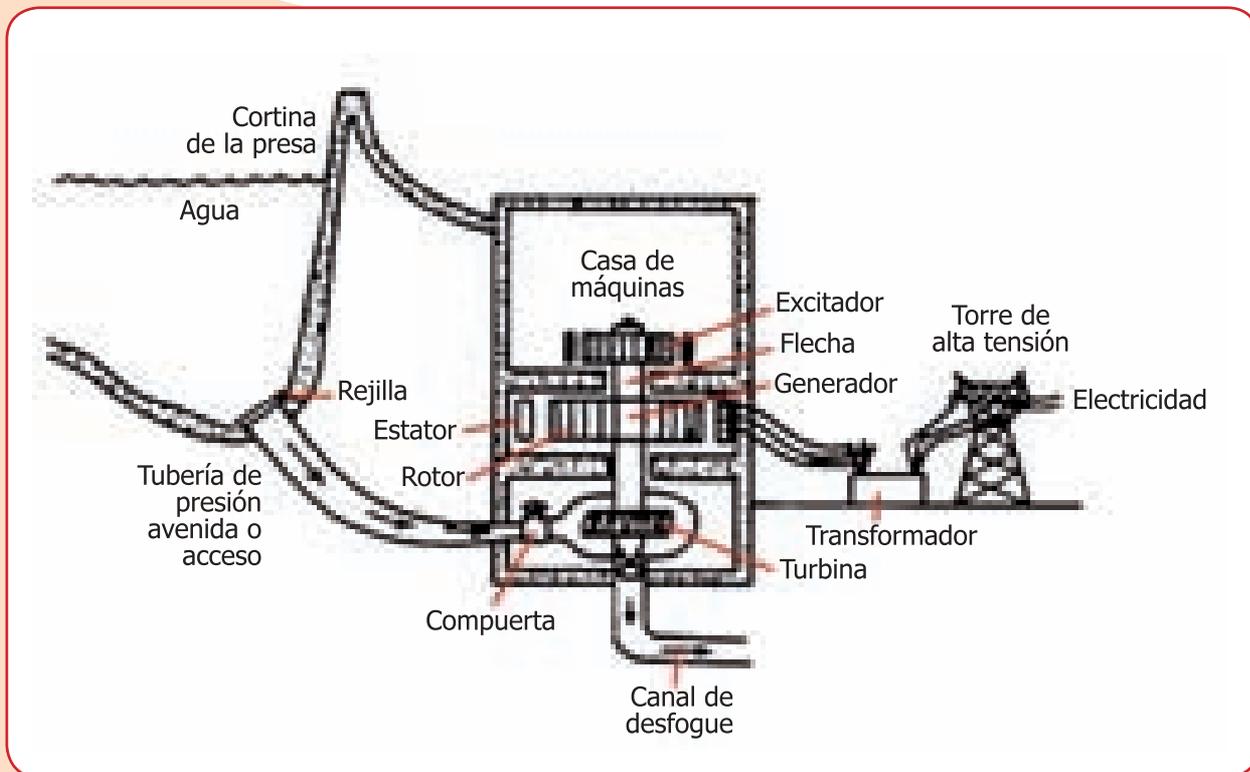
La transformación de la energía no sólo se aplica a la energía mecánica, sino que a todas las formas en que esta se presenta. En efecto, hay innumerales procesos en la naturaleza y en nuestra vida cotidiana, en los cuales la energía se transforma de un tipo a otro y se transfiere de un cuerpo a otro. Por ejemplo, consideremos el proceso de fotosíntesis.



■ Transformación de la energía, fotosíntesis, foto John Nyberg, Dinamarca.

En el Sol, se producen reacciones nucleares que liberan gran cantidad de energía en forma de radiación. Una parte de esta radiación, es luz que llega a la Tierra. En la atmósfera, una parte de la radiación es reflejada nuevamente hacia el espacio. Sin embargo, otra parte ingresa a la atmósfera y es absorbida por las plantas verdes. En las plantas se produce un proceso llamado fotosíntesis, mediante el cual la energía luminosa actúa sobre las moléculas de agua y de anhídrido carbónico (CO_2), produciendo moléculas de glucosa en las que se almacena químicamente la energía de la luz, permitiendo a las plantas desarrollarse. En todo este proceso, la energía se transforma continuamente.

Otra cadena de transformación de la energía, se produce en las centrales hidroeléctricas.

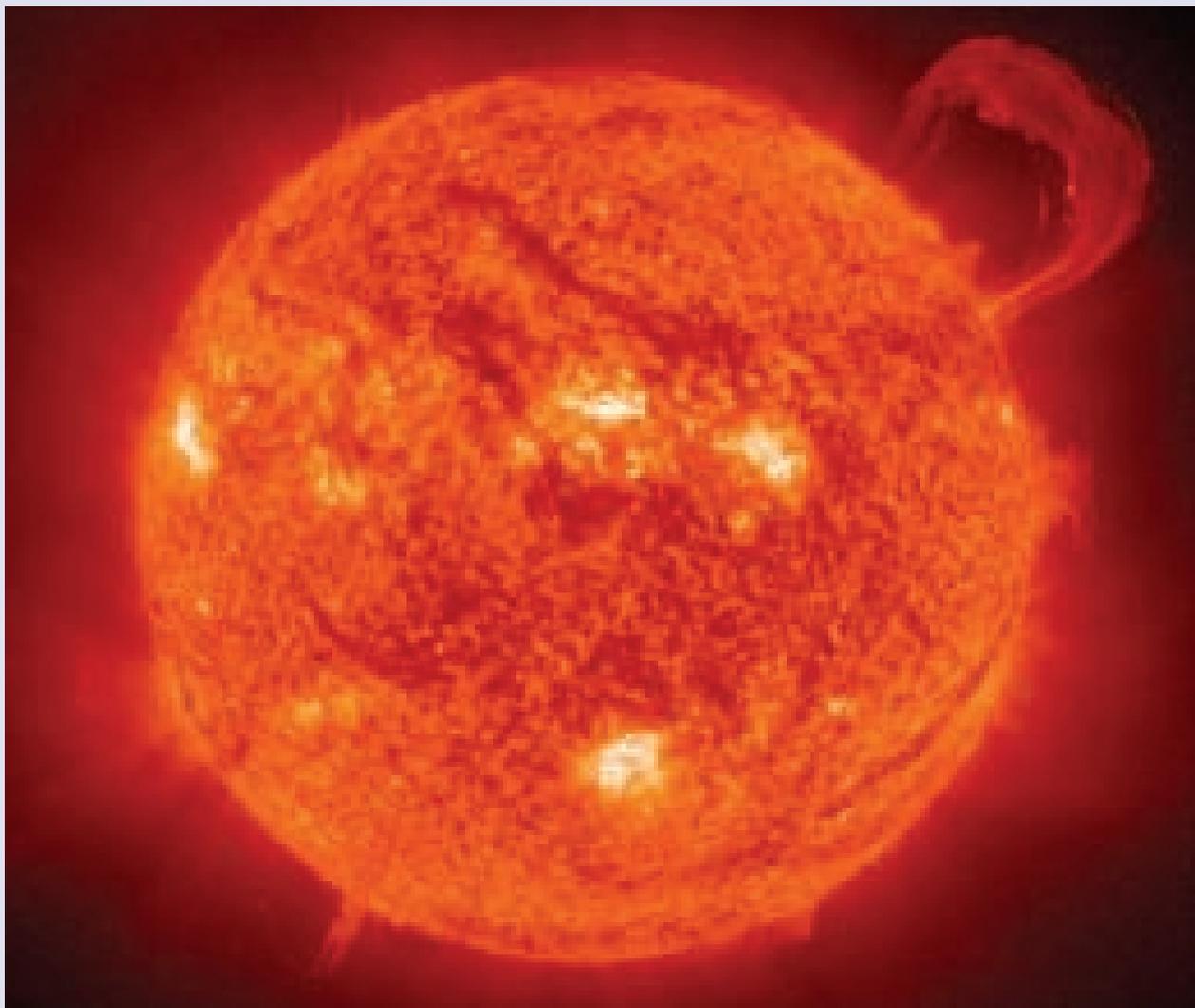


En las centrales hidroeléctricas, el agua es acumulada en grandes represas a cierta altura, de tal forma que esta adquiera energía potencial gravitatoria. Debido a la altura, el agua desciende por canales a gran velocidad, transformando su energía potencial en cinética. Cuando el agua llega a las turbinas, las hace girar, transfiriéndoles su energía cinética. Las turbinas, al girar, transforman su energía cinética en energía electromagnética, la que finalmente se transforma en energía eléctrica. Esta última es conducida a nuestro hogar, donde la transformamos en luz, calor, movimiento o trabajo.

La energía en el mundo actual

No es posible concebir actividad alguna sin energía. Cualquier proceso y/o transformación de la materia requiere de ella. De acuerdo con esto, todas nuestras actividades y acciones requieren, de una u otra forma, el uso de energía.

La tecnología nos ha rodeado de artefactos y máquinas que nos hacen la vida más cómoda y nos permiten satisfacer de mejor manera nuestras necesidades. Sin embargo, estos avances han ido a la par con un aumento sostenido de los requerimientos de energía, situación que hoy día le confiere un carácter estratégico, poniendo en un sitio de privilegio a aquellos países que poseen ricos yacimientos energéticos, especialmente de fuentes energéticas fósiles (petróleo, gas natural, carbón, etc.)



■ Energía primordial, el Sol, foto Nasa.

Fuentes energéticas de la Tierra

La energía primordial que mantiene la vida en nuestro planeta proviene de la radiación solar, la que se transfiere al ecosistema transformándose en las variadas formas de energía que conocemos. Las fuentes energéticas más demandadas por la sociedad actual son aquellas llamadas tradicionales, como el petróleo, el carbón mineral y el gas natural. A estas fuentes de energía también se les denomina primarias puesto que, a partir de ellas, se pueden obtener otras formas como gas licuado, gasolina, termoelectricidad, entre otras.

Fuentes primarias de energía

► **Petróleo y gas natural**

El carbón, el petróleo y el gas natural son los energéticos que mueven la economía y la industria mundial. Estos combustibles, también llamados fósiles, son creados por la naturaleza en procesos que duran millones de años, por lo que se les considera agotables; en este último tiempo vivimos una crisis energética debido al uso indiscriminado que durante años hemos hecho de ellos.

Estos combustibles causan contaminación, tanto al usarlos como al producirlos y transportarlos.

Los daños derivados de la producción y el transporte se producen sobre todo por los vertidos de petróleo y por el trabajo en las refinerías.



■ *Bombeo de petróleo, Argentina, foto Isacromeo, 2009.*

► Carbón

El carbón también es un combustible fósil, contaminante y agotable. En Chile, en 1997, fueron cerrados los yacimientos carboníferos de Lota debido a su baja productividad y calidad calórica. Hoy en día se importa principalmente desde Australia.

Los mayores consumidores de carbón son las empresas generadoras de electricidad que operan unidades con este combustible.

El uso y extracción del carbón produce en general contaminación visual y erosión, contaminación del agua, polución ambiental y generación de gases de invernadero.



■ *Minero del carbón, Colombia, foto Nigel_XF, 2009.*



■ *Biomasa, foto trinxat, 2008.*

► Biomasa

A diferencia de los combustibles anteriores, la leña debería ser un energético renovable; sin embargo, la cantidad que se utiliza en la actualidad –se cortan más árboles que los que se plantan– la convierte en no renovable.

Su explotación indiscriminada produce pérdida de la masa vegetal, reduciendo la capacidad vital del área afectada y alterando o destruyendo la biodiversidad de la selva, bosque o zona de foresta.

Su extracción sin control provoca la erosión del suelo por la pérdida de la vegetación (hierba y humus), afectando la capacidad de retención de agua; cuando esto ocurre en cerros y laderas, provoca predisposición al riesgo de aluviones. Por otra parte, su almacenamiento puede producir incendios durante el verano y su combustión libera mucho más hollín que los otros combustibles.

► **Energía geotérmica**

La energía geotérmica corresponde a la energía térmica contenida en el interior de la Tierra. Se transmite por conducción térmica hacia la superficie. Es un recurso parcialmente renovable y de alta disponibilidad.

Hay dos tipos fundamentales de áreas térmicas:

- a) Hidrotérmicas, que contienen agua a alta presión y temperatura almacenada bajo la corteza de la tierra en una roca permeable cercana a una fuente de calor.
- b) Sistemas de roca caliente, formados por capas de roca impermeable que recubren un foco calorífico. Para aprovechar este último se perfora hasta alcanzarlo, se inyecta agua fría y esta se utiliza una vez calentada.



■ *Energía geotérmica, Geyser, Islandia, foto Cesar March, 2008.*

► Energía solar

Esta energía proviene del aprovechamiento directo de la radiación del Sol, de la que se obtiene calor y electricidad.

El calor se consigue mediante colectores térmicos, y la electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

Puede usarse para diferentes propósitos, tales como obtención de agua caliente para consumo doméstico, industrial o fines de calefacción, entre otros.

La electricidad obtenida puede usarse en forma directa o ser almacenada en baterías para utilizarla durante la noche.



■ Energía solar, imagen de proyecto GNU.



■ Turbina generadora de Pelton para centrales hidroeléctricas.

► Energía hidráulica

La energía hidráulica, al igual que la energía eólica y solar, es un recurso energético limpio y renovable.

La energía hidráulica convencional, utilizada para generación eléctrica en grandes centrales conectadas a sistemas eléctricos, es una de las fuentes primarias principales de abastecimiento energético en Chile.

► Energía eólica o energía del viento

Ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover barcos impulsados por velas o hacer funcionar molinos al movilizar sus aspas.

En la actualidad se utiliza además para mover aerogeneradores. Estos son molinos que a través de un generador, producen energía eléctrica.



■ Energía eólica, imagen Iberdrola. Parque Eólico Serra do Burgo, España.

Se considera una energía limpia (respetuosa con el medio ambiente), ya que no requiere una combustión que produzca residuos contaminantes ni necesita destruir recursos naturales.

Sin embargo, la cantidad de energía producida por este medio es todavía una mínima parte de la que se consume en los países desarrollados.

► Energía nuclear

Una central nuclear es una instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía nuclear.

Se caracteriza por el empleo de materiales fisio-nables que mediante una reacción nuclear proporcionan calor.

Este calor es empleado por un ciclo termodinámico convencional para mover un alternador y producir energía eléctrica.



■ Energía nuclear, imagen mercadoenergiacom.

Fuente: Comisión Nacional de Energía, www.cne.cl

A partir de estas fuentes primarias es posible, mediante procesos de refinamiento y transformación (no exentos de contaminación), obtener otras formas secundarias, como gas licuado, gasolina, coke, gas de carbón, termoelectricidad, etc.

Fuentes energéticas en Chile

Energías primarias

Petróleo crudo, gas natural (en condiciones de consumo residencial pasa a ser considerado energía secundaria), biomasa, carbón, hídrica, leña, energía nuclear, biogas, eólica, solar, geotermia.

Energías secundarias

Petróleos combustibles, alquitrán, petróleo diesel, gasolina de 93, 95 y 97 octanos, gasolina 93 con plomo, gasolina de aviación, queroseno de aviación, queroseno, nafta, gas licuado, gas de refinería, gas de ciudad, gas de altos hornos, metanol, carbón coke, electricidad, leña, biogás.

Actividad para discutir y trabajar en casa

1. Explique con sus propias palabras una situación en la cual se observe la conservación de la energía.

2. Frente a la crisis energética que actualmente vive el mundo, en Chile se habla de la «eficiencia energética». Investigue en qué consiste y de qué manera usted puede contribuir con sus actividades cotidianas.

Síntesis de la unidad



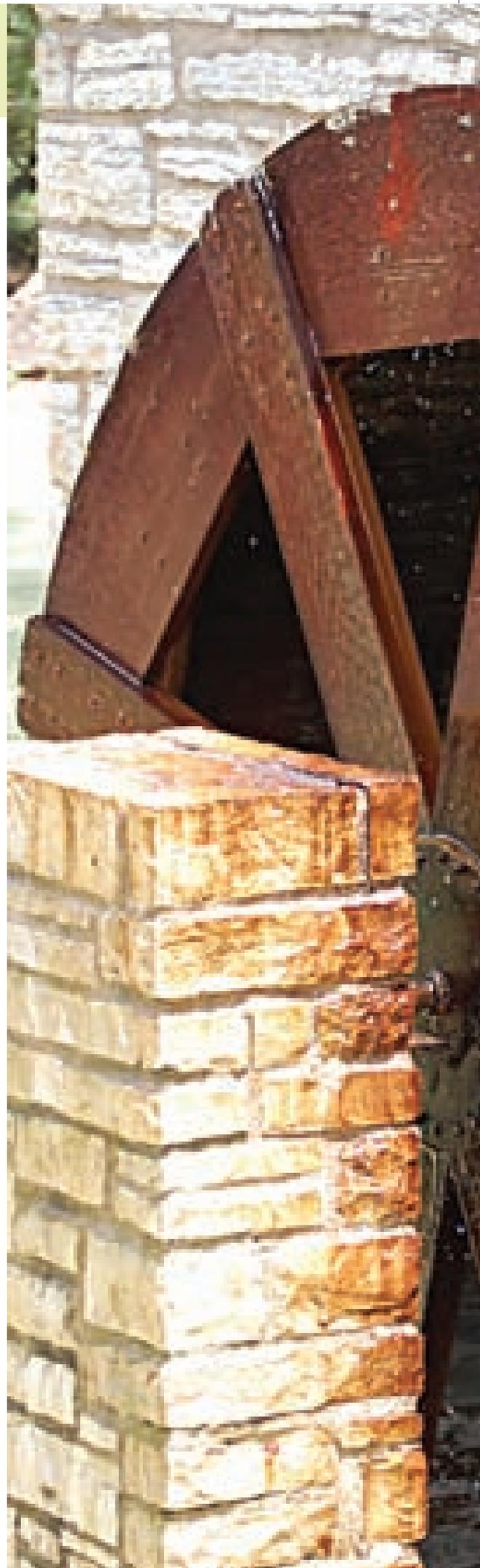
Aunque los científicos no han logrado ponerse de acuerdo respecto de una definición para la energía, sabemos que es una propiedad de la materia, que permite realizar transformaciones y dentro de ellas, permite la realización de trabajo.

La energía se presenta en múltiples formas y se puede transformar desde un tipo a otro. Una de las formas más comunes en que se presenta es la energía mecánica, que corresponde a la suma de las energías cinética (debida al movimiento) y potencial gravitatoria (debida a la altura del cuerpo). La energía mecánica puede ser transferida a un cuerpo mediante la realización de trabajo mecánico.

En un sistema cerrado y sin roce, la energía mecánica total de un cuerpo se conserva constante. Esto quiere decir que la suma de las energías potencial y cinética de un cuerpo siempre se mantiene igual. En otras palabras, estas energías pueden transformarse de un tipo a otro, pero el total siempre es el mismo.

Bibliografía

- Candel A., Satoca J., Soler J.B., Tent J.J., *Física y química bachillerato 2*, Madrid, Anaya, 1990.
- _____, *Física y química bachillerato 3*, Madrid, Anaya, 1990.
- Arriola A., del Barrio J.I., Cañas A., Fernández R.D., y otros, *Física y química energía 2*, Madrid, S.M., 1992.
- _____ *Física y química energía 3*, Madrid, S.M., 1992.
- Hewit, Paul G., *Física conceptual*, 2ª edición, México, Prentice Hall, 1999.
- Tappens, Paul, *Física, conceptos y aplicaciones*, México D.F., Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Jauregui, Marcos y otros. *Física*, educación media, 2ª edición, Santiago de Chile, Santillana, 2002.
- Programa Mentes Activas, *Elementos de física y tecnología*, Unidad 7, Fuerza y movimiento, Santiago de Chile, CIDE, 2001.
- Brahim, Luis y otros, *Ciencias físicas educación media*, Tomo I, Santiago de Chile, Ed. Santillana, 1995.





IMPORTANTE

En el marco de la política de igualdad de género impulsada por el Gobierno de Chile, el Ministerio de Educación se esfuerza en utilizar un lenguaje con conciencia de género, que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres.

Sin embargo, nuestra lengua propone soluciones muy distintas para su uso, sobre las que los lingüistas no han consensuado acuerdo.

En tal sentido y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica y visual que supondría utilizar en español o/a para marcar la presencia de ambos sexos, hemos optado por utilizar el clásico masculino genérico (tanto en singular como plural), en el entendido que todas las menciones en tal género representan siempre a todos/as, hombres y mujeres por igual.

