

UNIDAD 2

Energía, trabajo y potencia

La palabra “energía” te puede resultar muy familiar. Sabés, seguramente, que la energía del Sol llega a la Tierra en forma de luz y calor, y que los alimentos nos proveen de la energía necesaria para vivir. Estudiaste que la energía se transfiere de un cuerpo a otro o que se transforma de un tipo en otro. Sin embargo, aunque es fácil observar sus efectos, es difícil definir qué es.

El concepto de energía es uno de los más abarcativos de toda la ciencia. Se utiliza en todas sus ramas y está presente en todos los aspectos de la sociedad humana; por eso ha aparecido de una u otra manera en todas las unidades que estudiaste hasta ahora.

En esta unidad, vas a estudiar un aspecto diferente, vas a vincular la energía y sus transformaciones con otra magnitud que los físicos llaman trabajo que, a su vez, se relaciona con el funcionamiento de las llamadas máquinas simples. A medida que vayas estudiando el concepto de trabajo, podrás comprender, por ejemplo, por qué según los físicos, si se sube por una escalera llevando una carga pesada, ya sea muy lentamente o corriendo, el trabajo que se realiza es el mismo, y lo que varía es la potencia con que se realiza el trabajo.

En esta unidad también estudiarás las expresiones simbólicas o fórmulas que se utilizan para representar el trabajo y la potencia, como así también las unidades correspondientes a esas magnitudes.

Al finalizar tu tarea podrás reconocer las magnitudes y las unidades que indican el funcionamiento de los aparatos (como por ejemplo, una bomba de succión, un generador, una heladera, una radio o una lamparita) y calcular el gasto de energía que producirá.



Para resolver las actividades propuestas en este Cuaderno es importante que planifiques tu tiempo junto con tu docente y que lleves un registro de tus respuestas indicando la numeración y el nombre de la actividad. Conviene que tengas a mano la unidad **1** de este Cuaderno y la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**.

TEMA 1: LA ENERGÍA Y EL TRABAJO



1. Volver sobre las transformaciones y los tipos de energía

Con esta actividad vas a recordar lo que ya estudiaste sobre la energía.

a) En la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, releé los distintos tipos de energía y luego observá las imágenes. Copiá el epígrafe de cada una en tu carpeta e indicá, para cada caso, las transformaciones energéticas que se producen y los tipos de energía que intervienen.



Autopistas del Sol

Automóviles que se desplazan en las rutas.



andari, flickr.com

La ciudad brilla por su iluminación nocturna.



Nacho Herrera, flickr.com

Modernos y gigantes generadores son movidos por el viento.



Ministerio de Educación de España

Pedalea el incansable ciclista.

b) Pensá un ejemplo para cada una de las siguientes transformaciones de energía:

- energía potencial gravitatoria que se transforma en energía cinética;
- energía potencial elástica que se transforma en energía cinética;
- energía potencial química que se transforma en energía cinética y en energía potencial gravitatoria.

1. Dibujá esquemáticamente en tu carpeta los ejemplos que pensaste.
2. Identificá, en cada uno de los tres casos, el tipo de energía que ingresa, en qué tipo se transforma y si se pierde o se gana calor.
3. Teniendo en cuenta todos los casos, respondé por escrito si la energía se conserva y explicá por qué.

c) Respondé a las siguientes preguntas. Si te parece necesario, además de la unidad **3** del CUADERNO DE ESTUDIO **1**, podés consultar otros libros de Ciencias Naturales, buscando en el índice el tema “energía” o los que figuren bajo el título “termodinámica”.

1. ¿Por qué los motores de los autos tienen radiadores?
2. ¿Por qué los motores eléctricos poseen pequeños ventiladores que arrojan aire frío a las bobinas calientes?



La actividad anterior plantea que la energía es una capacidad transformadora, esto significa que puede producir cambios. Por otra parte, existen diferentes manifestaciones de la energía, como por ejemplo la energía cinética o de movimiento y la energía potencial gravitatoria.

En la próxima actividad verás la relación de la energía con las fuerzas (que estuviste estudiando en la unidad 1) y qué es, para la Física, la magnitud denominada *trabajo*.



2. Transferencia de energía y trabajo

No es raro escuchar que las máquinas, al convertir la energía de una forma a otra, hacen trabajo. Para comenzar a comprender qué es el *trabajo* para la Física resolvé las siguientes consignas.

a) Prestá atención a los siguientes ejemplos e indicá qué transformaciones energéticas se producen en cada uno.

- Una persona está cortando una porción de queso.
- Un cocinero enciende un fósforo para comenzar a hacer el fuego de un asado.
- Un pintor está subiendo una escalera para pintar la parte alta de un galpón.

b) Luego de leer el siguiente texto, explicá si en cada uno de los ejemplos del punto **a** se produjo *trabajo*.

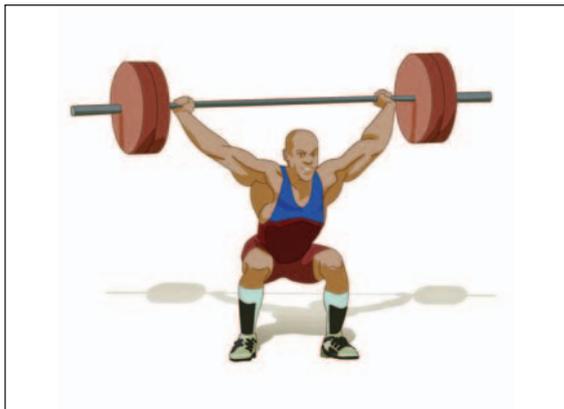
• • • No siempre el esfuerzo produce trabajo

Al estudiar la primera y la segunda ley de Newton, seguramente pudiste comprender qué hacen falta fuerzas para que se produzcan cambios en el movimiento de los objetos. Es decir, cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, puede hacer que su energía cinética (de movimiento) cambie. Por ejemplo, si alguien empuja constantemente a un patinador sobre el hielo, el patinador se moverá cada vez con mayor velocidad. Como consecuencia de la segunda ley de Newton, resulta que cuanto mayor sea el tiempo durante el cual se empuja, más aumentará la velocidad del patinador.

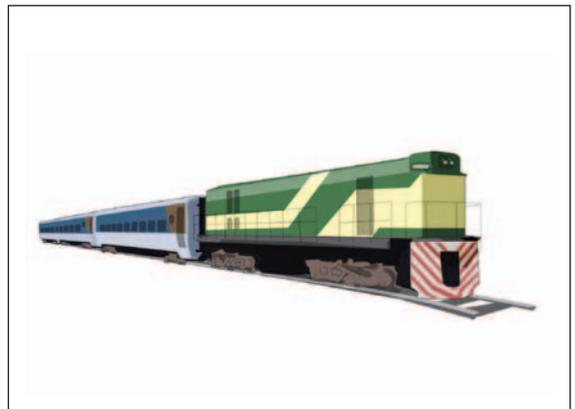
Si ahora, en lugar de tener en cuenta el tiempo que el patinador es empujado, se analiza su movimiento en relación con la distancia que recorre, la variación en la energía cinética (de movimiento) del patinador estará en relación con la fuerza aplicada y con la distancia recorrida.

Los físicos denominan **trabajo** a la cantidad o variación de energía requerida para que una fuerza provoque determinado cambio de posición en un cuerpo.

Por eso, también se realiza trabajo cuando se levanta un objeto pesado contra la fuerza de gravedad, puesto que cuanto más pesado es el objeto o cuanto más alto se lo levanta, mayor es el trabajo que se realiza. Dicho trabajo hace que el objeto esté en condiciones de caer.



Al levantar las pesas, se realiza trabajo. La fuerza del hombre contrarresta el peso y es ejercida en el mismo sentido del levantamiento.



Al mover los vagones, se realiza trabajo. La locomotora arrastra los vagones en el mismo sentido en que se produce el desplazamiento del tren.



Mientras se empuja la carretilla, se realiza trabajo. El desplazamiento de la carretilla por el piso posee el mismo sentido que la fuerza que se ejerce para moverla.



Cuando se sostiene un objeto siempre a la misma altura, no se produce trabajo, aunque se lo esté transportando. La fuerza que el brazo ejerce sobre el maletín no lo desplaza, esa fuerza está orientada hacia arriba, mientras que el desplazamiento del maletín es horizontal, por eso esa fuerza no realiza trabajo.

c) Sobre la base de lo que estuviste analizando en los puntos **a** y **b**, respondé a las siguientes preguntas.

- 1.** Un jugador de fútbol patea una pelota para efectuarle un pase a un compañero. ¿Aplica alguna fuerza durante el intervalo de tiempo en que patea la pelota? ¿Se produce algún desplazamiento de la pelota durante el golpe? ¿Se realiza un trabajo en ese momento?
- 2.** Si un pájaro saca un gusano de la tierra, ¿realiza un trabajo? ¿Cuál es la fuerza aplicada? ¿Se produce algún desplazamiento?
- 3.** Nombrá tres ejemplos de la vida cotidiana en los cuales se efectúen trabajos, indicando cuáles son las fuerzas aplicadas y los desplazamientos producidos.



d) Compará con un compañero las respuestas a las que llegaron en el punto **c**.



3. Una fórmula para el trabajo AF

En esta actividad se presentan los resultados obtenidos en una experiencia de laboratorio cuyo objetivo es medir el trabajo que se realiza al levantar una pesa. A partir de esta experiencia, podrás comprender que el trabajo es una cantidad de energía que se puede calcular como el producto de una fuerza y el desplazamiento que esta produce sobre un cuerpo.

a) El siguiente texto explica como a través de una máquina de vapor se puede medir el trabajo realizado al levantar una pesa.

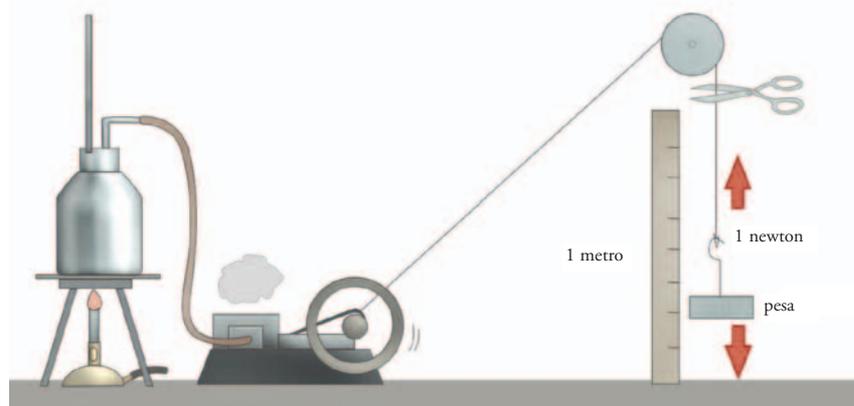
• • • Medición del trabajo de una máquina o motor de vapor

Para medir el trabajo realizado al levantar una pesa, se utilizó una máquina que funciona con vapor (como la que aparece en la consigna a de esta actividad). Esta máquina consta de una **caldera** o recipiente cerrado que contiene agua que es calentada directamente con un mechero, hasta producir vapor. El vapor generado es introducido en un dispositivo en cuyo interior existe un mecanismo que el vapor empuja, enrollando un hilo que eleva una pesa. El vapor generado por el calentamiento del agua realiza un trabajo mecánico.

El volumen de vapor generado por esta máquina, que se mide en “unidades de vapor”, es equivalente al trabajo realizado por la fuerza del hilo al elevar la pesa.

La invención de la máquina de vapor

A principios del siglo XVIII, el mecánico inglés Thomas Newcomen y su colaborador, Thomas Sarvey, quien décadas antes ya había desarrollado la primera máquina de vapor, diseñaron una bomba de vapor para extraer el agua que inundaba las galerías de las minas de carbón. Pero fue el ingeniero inglés James Watt quien hacia mediados del mismo siglo introdujo una serie de mejoras todavía más revolucionarias. La máquina de Watt producía vapor mediante la combustión de carbón y se utilizó extensamente durante la Revolución Industrial. Su desarrollo tuvo un papel relevante para mover máquinas y aparatos tan diversos como telares, bombas, locomotoras, motores marinos, etcétera.





b) Leé con atención los pasos del siguiente experimento y observá detenidamente los datos que aparecen registrados en las tablas. Prestá atención a las unidades de las magnitudes medidas.

Paso 1. Se fijó un hilo a la pesa que debía ser levantada, haciéndolo pasar por una polea. Se puso en marcha el motor hasta alcanzar su máxima velocidad de funcionamiento y se le unió el hilo para levantar la pesa.

Paso 2. Se midió la cantidad de “unidades de vapor” utilizadas para desplazar una pesa de 1 newton (N), a lo largo de 1 m. Una vez que el motor levantó la pesa, se cortó el hilo.

Paso 3. Se repitió el procedimiento para distintas pesas recorriendo la misma distancia de 1 metro (m). (Tabla 1.)

Paso 4. Luego, se repitió el funcionamiento del sistema para distintas distancias de recorrido, utilizando siempre la pesa de 1 newton (N). (Tabla 2.)

Los datos obtenidos se registraron en las tablas que aparecen a continuación.

Tabla 1		
Cantidad de vapor	Fuerza (\vec{F})	Desplazamiento de la pesa (d)
Unidades de vapor	N	m
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1

La distancia de desplazamiento queda fija y aumenta el valor de la pesa.

Tabla 2		
Cantidad de vapor	Fuerza (\vec{F})	Desplazamiento de la pesa (d)
Unidades de vapor	N	m
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4

El valor de la carga queda fijo y se modifica el desplazamiento.

c) Las siguientes consignas te orientarán en el análisis de la experiencia anterior. Resóvelas por escrito en tu carpeta.

1. ¿Resultan proporcionales la cantidad de vapor utilizado, es decir, el trabajo realizado y la fuerza aplicada en el hilo para un desplazamiento determinado, para el caso de desplazamiento de 1 m? Y si la fuerza se mantiene en 1 N, ¿la cantidad de vapor utilizado, es decir, el trabajo realizado, es proporcional al desplazamiento realizado por la fuerza?

2. La cantidad de vapor empleado por el motor para producir el desplazamiento es una medida del trabajo que realiza el artefacto utilizado en la experiencia. Este trabajo depende del valor de la pesa y del desplazamiento que se quiera realizar. El valor de la pesa resulta ser igual al valor de la fuerza aplicada en el hilo.

- Volvé a mirar los valores del experimento y respondé: ¿resultan proporcionales la cantidad de vapor o trabajo realizado con el valor de la fuerza empleada por el hilo y el desplazamiento efectuado?

3. Para encontrar una relación matemática que reúna las conclusiones obtenidas del análisis de los datos:

- Copiá ambas tablas en tu carpeta.
- En cada una, agregá una cuarta columna, cuyo encabezado diga $\vec{F} \cdot d$, es decir, la expresión correspondiente a fuerza multiplicada por la distancia y que debajo, en el recuadro correspondiente a la segunda fila de la cuarta columna, aparezcan las unidades $N \cdot m$, es decir Newton por metro.
- Tomá uno a uno los valores de la segunda columna, *Fuerza Aplicada* y multiplícalos por los correspondientes valores de la tercera columna, *Desplazamiento de la pesa*, es decir, la distancia recorrida.
- Completá esa cuarta columna en cada tabla.

4. Compará los resultados de la cuarta columna de ambas tablas con la cantidad de vapor utilizado. ¿La cantidad de trabajo obtenida es mayor, menor o igual? Escribí, según tu respuesta, si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y explicá por qué.

El trabajo se calcula como fuerza por desplazamiento ($\vec{F} \cdot d$).

d) En el siguiente texto, encontrarás información sobre la idea de trabajo en Física. A partir de su lectura, podrás comprobar si las deducciones que realizaste en la actividad anterior fueron correctas. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran debajo.

• • • El cálculo del trabajo

Partiendo de los resultados del experimento anterior y teniendo en cuenta que el hilo tira del cuerpo en la dirección y sentido del desplazamiento de la pesa, el trabajo queda determinado por la fuerza realizada por el hilo mediante el siguiente producto:

$$\text{Fuerza}_{\text{hilo}} \cdot \text{desplazamiento}_{\text{pesa}}$$

Podemos escribir, entonces:

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

Para simbolizar el trabajo, utilizaremos la letra **L**, que es la inicial de la palabra italiana *lavoro*, que significa “trabajo”. En algunos textos aparece el símbolo **W**, es decir la inicial de la palabra inglesa *work* que también significa “trabajo”.

$$L_{\text{Fuerza Hilo}} = \vec{F}_{\text{hilo}} \cdot d_{\text{pesa}}$$

La **unidad de trabajo** resulta igual al producto de la unidad de fuerza, es decir el newton, (N) por la unidad de distancia, el metro (m):

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

La unidad de trabajo se denomina joule (J)

$$\text{J} = \text{n} \cdot \text{m}$$

Esta unidad se denominó así en honor al físico inglés James P. Joule, que vivió entre los años 1818 y 1889, quien realizó las experiencias que condujeron a establecer el principio de conservación de la energía.

Entonces, el trabajo (L) realizado por la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de la de la fuerza a lo largo de la dirección del movimiento (\vec{F}) por el desplazamiento realizado (d).



Y se expresa del siguiente modo:

$$L_{\text{fuerza}} = \vec{F} \cdot \vec{d}$$

Sin la notación vectorial por que sólo se está realizando el producto de los módulos.

1. En relación con la experiencia planteada en la consigna **a** ¿podrías explicar por qué si se frena en un punto el recorrido de la pesa y se para o deja de funcionar el motor, la pesa se detiene y el motor deja de consumir combustible? En este caso, ¿se realiza trabajo?
2. Una vez elevada la pesa, si se hiciera mover horizontalmente, el motor no consumiría más combustible que el que consume para elevar la pesa. En consecuencia, ¿se realiza trabajo para mover la pesa horizontalmente? ¿Qué le proporciona el combustible a la máquina?
3. Una valija se desplaza 10 metros por acción de una fuerza de 2 N que actúa en el sentido del movimiento, manteniendo constante el valor de la fuerza. ¿Qué trabajo se realiza? ¿Qué sucede con el trabajo realizado si el desplazamiento aumenta al doble?
4. Mencioná tres ejemplos de la vida cotidiana en los que no se realiza trabajo, aunque actúe una fuerza sobre un cuerpo y este se esté desplazando.



4. Una vuelta más al trabajo y la energía potencial gravitatoria

En esta actividad, vas a estudiar el concepto de trabajo en relación con la energía potencial gravitatoria y cómo se expresa, matemáticamente y con símbolos, esa relación.



En la unidad 3 del CUADERNO DE ESTUDIO 1, leíste que la energía potencial gravitatoria es la energía que acumula un cuerpo u objeto que se encuentra a una cierta altura respecto de un nivel tomado como referencia. Releelo si no lo recordás.

- a) Nombra tres situaciones de la vida cotidiana en las que esté presente la energía potencial gravitatoria.
- b) En el siguiente texto, se explica la relación entre el concepto de energía potencial gravitatoria y el de trabajo. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran a continuación.

• • • Trabajo positivo o negativo

Cuando levantamos un objeto, la cantidad de energía potencial gravitatoria que posee ese objeto es igual al trabajo realizado contra la fuerza gravitatoria para levantarlo. El trabajo realizado es igual a la fuerza que se requiere para moverlo hacia arriba y que resulta ser igual al peso (p) del objeto o cuerpo multiplicada por la distancia vertical, llamada altura (h), que ese objeto o cuerpo recorre. Esto se puede expresar con la siguiente fórmula.

$$\text{Energía potencial gravitatoria (E}_{PG}\text{)} = \text{peso (p)} \cdot \text{altura (h)}$$

Además, como:

$$\text{peso (p)} = \text{masa (m)} \cdot \text{aceleración de la gravedad (g)}$$

Entonces:

$$E_{PG} = m \cdot g \cdot h$$

La unidad de energía potencial gravitatoria es igual al producto de la unidad de peso (newton) por la unidad de distancia (metro), $N \cdot m$, es decir, joule (J).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede admitir que cuando un objeto cae, el peso realiza un trabajo, con lo cual disminuye su energía potencial gravitatoria. Así:

El trabajo que realiza el peso cuando un objeto va de una altura (h_i) a otra (h_f) es numéricamente equivalente a la variación de energía potencial gravitatoria del objeto.

La afirmación anterior se puede expresar del siguiente modo:

$$L_{\text{Peso}} = E_{P \text{ inicial}} - E_{P \text{ final}}$$

Es decir:

$$L_{\text{Peso}} = m \cdot g \cdot h_i - m \cdot g \cdot h_f$$

A la energía potencial inicial se le restó la final, de ese modo coincide con el signo del trabajo. Cuando un cuerpo cae, el trabajo de la fuerza peso es positivo, en tanto que la altura inicial es mayor que la final. Y si el objeto se eleva, el trabajo de la fuerza peso es negativo, y la altura inicial es menor que la final. El trabajo es una medida de la variación en la energía de un sistema.

Acá se analizó el caso de la caída libre, pero esta expresión es válida para cualquier caso en que la **fuerza peso** realice un trabajo.

1. Copiá la siguiente afirmación; indicá si es verdadera o falsa y fundamentá tu respuesta.

Si un cuerpo es llevado hasta una altura (h), la energía potencial gravitatoria de ese cuerpo a esa altura dependerá de la trayectoria seguida para llevarlo a dicho nivel.

2. Calculá cuánto trabajo realizarías sobre un paquete de 100 N, si lo arrastrás sobre el piso de un extremo a otro de una habitación de 10 m. ¿Cuánta energía potencial gana el paquete?
3. Para que un libro se encuentre apoyado en un estante de una biblioteca, hubo algún trabajo realizado previamente a la colocación del libro en el estante, ¿cómo lo calcularías? ¿Creés que la acumulación de energía, en forma de energía potencial gravitatoria, permitirá algún tipo de trabajo posterior?
4. Si se eleva verticalmente una piedra de 20 N de peso hasta una altura de 2 m, ¿qué trabajo se realiza? ¿Qué cantidad de energía dispondría esta piedra si es soltada desde dicha altura?



En Física, trabajo, fuerza y energía son magnitudes relacionadas, pero que no significan lo mismo. Por lo tanto, es importante que en cada problema numérico que resolviste en los puntos anteriores hayas escrito el resultado, no sólo con el número que indica la cantidad, sino también con la unidad correspondiente a la magnitud que debías obtener. Revisalos antes de pasar al tema siguiente.

TEMA 2: LA POTENCIA

En este tema, vas a estudiar qué es la potencia para la Física, concepto que se mencionó en el texto de presentación de la unidad. Verás cómo se relaciona con la idea de trabajo y de eficiencia de la máquinas o sistemas que transforman energía.



5. Los trabajos y el tiempo empleado

Para conocer sobre la potencia, vas a estudiar cómo se define esta nueva magnitud y, por lo tanto, cómo puede calcularse y en qué unidades se mide. En consecuencia, te podrás dar cuenta de la utilidad que tiene para comparar sistemas que trabajan con diferentes tipos de energía.

a) En el siguiente texto, encontrarás información sobre el significado de “potencia”. Después de leerlo, respondé en tu carpeta a las preguntas que figuran a continuación.

• • • La potencia y sus unidades

Se suele decir que un motor es de gran potencia o que un caballo es más potente que una persona, ¿pero qué significa exactamente tener potencia?

Los físicos definen potencia como la rapidez con la que se hace el trabajo.

Entonces, si dos motores hacen el mismo trabajo es más potente el que lo realiza más rápido.

La potencia se calcula como el cociente entre el trabajo realizado por una fuerza y el intervalo de tiempo durante el cual se llevó a cabo:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{trabajo realizado}}{\text{intervalo de tiempo empleado}} \quad P = \frac{L_F}{\Delta t}$$

(Nota: Para representar un intervalo se usa la letra griega Δ , delta)

La unidad de potencia resulta igual a la de la unidad de trabajo dividida por la unidad de tiempo:

$$\frac{\text{joule}}{\text{segundo}} \quad \left(\frac{\text{J}}{\text{s}} \right)$$

Esta unidad se denomina watt (w) en honor a James Watt, quien desarrolló la máquina de vapor en el siglo XVIII. Es decir:

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Se obtiene un watt (W) de potencia cuando se realiza un joule de trabajo en un segundo. Un kilowatt (kW) es igual a 1000 watts, y un megawatt (MW) equivale a un millón de watts.

Cabe mencionar otra unidad de potencia como el horse power (HP) que equivale a 0,76 kW, es decir, que la potencia de un motor, por ejemplo, de 134 HP es de 100 kW.

Potencias de algunos mecanismos

La potencia es una magnitud física muy útil, porque permite comparar procesos de consumo o de transformación de energía en sistemas muy distintos, desde los que ocurren en artefactos sencillos, como una pila o una lamparita eléctrica, hasta los que se producen en máquinas complejas o en el cuerpo de los seres vivos.

Corazón	=	1W
Persona caminando	=	100 W
Automóvil 10^5 W	=	100000 W
Avión tipo jumbo 10^8 W	=	100000000 W

Potencia y consumo de energía

Para calcular la energía que consume un aparato o un sistema, simplemente se debe multiplicar su potencia por el tiempo durante el que funciona.

$$L = P \cdot t$$

Por ejemplo, el kWh (kilowatt-hora) equivale a 3.600.000 joules. En las facturas de los servicios eléctricos se especifica el consumo de energía en kWh.

1. Volvé a leer la consigna **b** de la actividad **2**. ¿Podés explicar qué sucedería con el tiempo empleado en elevar la pesa de 1 N a la distancia de 1 m, si se reemplazara por un motor del doble de potencia? ¿Qué valor de pesa podría elevarse con este nuevo motor si empleara el mismo tiempo que se empleó en elevarla 1 m? ¿Por qué?
2. ¿Cuánta potencia se necesita para hacer 100 J de trabajo sobre un objeto durante medio segundo (0,5 s)? ¿Cuánta potencia se necesita si el mismo trabajo se hace en 1 segundo?
3. Buscá algunos de los siguientes artefactos (u otros que tengas a mano) y tratá de encontrar los valores de potencia que pueden desarrollar. Deberás buscar entre las especificaciones que traen impresas o en alguna etiqueta. Si conseguís varios, ordenalos de mayor a menor potencia.
 - Parlante de equipo de sonido doméstico.
 - Motor de cortadora de césped.
 - Tubos fluorescentes o lamparitas diversas.
 - Pilas de distinto tamaño.
 - Motor de tractor o de bomba de agua.
 - Licuadora o procesadora de alimentos.
 - Plancha eléctrica.
 - Ventilador.

TEMA 3: LAS MÁQUINAS

En este tema vas a estudiar qué son las máquinas y qué relación tienen estos artefactos con el concepto de trabajo. También podrás analizar el funcionamiento de algunas máquinas simples, así podrás entender, por ejemplo, por qué es tan práctico sacar los clavos con una barreta, por qué es menos cansador llevar leña en una carretilla que cargarla en un canasto, por qué es posible y más cómodo subir un balde tirando de una soga, si se cuenta con una roldana.



6. Inventos para reducir las fuerzas o cambiar sus direcciones

Cuando nos referimos a las máquinas pensamos en artefactos complejos con motor. Sin embargo, una máquina no es nada más que un dispositivo que sirve para que el esfuerzo o fuerza que se desea aplicar sea menor que el valor de la carga que se debe levantar o, simplemente, para cambiar la dirección de las fuerzas y hacer más cómoda su aplicación.

a) En el siguiente texto, encontrarás información que te permitirá conocer cómo se transforma la energía en máquinas simples. Copiá en tu carpeta los nombres de las máquinas que aparecen y, si podés, agregá una imagen recortada, calcada o copiada de alguna revista o realizá vos mismo un dibujo. Anotá debajo la característica de cada una de las máquinas.

• • • Diversidad de máquinas simples

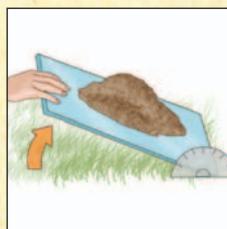
Cuando hablamos de una máquina, solemos imaginarnos un aparato con varias piezas en movimiento. Sin embargo, son máquinas los cuchillos, las puntas de flecha, las rampas, las palancas, las tijeras y las pinzas de todo tipo; también los tornillos, las roldanas que se utilizan, por ejemplo, para levantar un balde con agua de un pozo y todo tipo de ruedas y engranajes. Esta clase de artefactos son conocidos como máquinas simples y pertenecen a los primeros dispositivos y herramientas ideados por el ser humano para facilitar su trabajo y hacer menos esfuerzo.



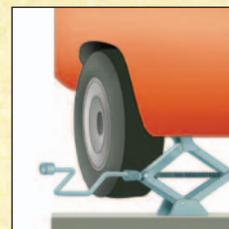
Tornillo.



Palanca.



Rampa.



Gato.

Una **máquina simple** es un dispositivo en el cual tanto la energía que se suministra (energía de entrada) como la que se produce (energía de salida) se encuentran en forma de trabajo mecánico y todas sus partes son sólidas y rígidas. Se llaman simples porque se mueven por la acción de una sola fuerza.

¿Por qué convertir una entrada de trabajo en una salida de trabajo? Por ejemplo, si se tira de una cuerda desde el suelo, las roldanas pueden levantar un andamio hasta el techo. En este caso, se aplica una fuerza en alguna parte, y el trabajo se realiza en otro lugar. Otro caso similar es el que sucede con el “gato” o elevador que se utiliza para levantar un auto y cambiar una goma pinchada. Al accionar la varilla del “gato” es posible alzar el automóvil, que de otra manera sería bastante difícil de mover aunque, desde luego, es necesario subir y bajar muchas veces la varilla (lo que equivale a recorrer mucha distancia) para levantar el automóvil a una pequeña altura. Entonces, en esta ocasión, se dispone sólo de una pequeña fuerza para producir el trabajo de entrada cuando es necesaria una fuerza mayor en la salida.

Las máquinas no crean trabajo, solamente lo transmiten, y lo realizan de un modo que resulta mucho más provechoso o sencillo. El producto entre la fuerza que se aplica en el objeto o punto de entrada y la distancia sobre la que actúa la fuerza, es igual al producto de la fuerza por la distancia en el objeto de salida.

$$L(\vec{F} \cdot \vec{d})_{\text{de entrada}} = L(\vec{F} \cdot \vec{d})_{\text{de salida}}$$

Cuando el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida, la máquina se denomina **ideal**. Esto ocurre cuando el calor producido por la fricción entre las distintas partes de la máquina es lo bastante pequeño como para despreciarlo (o sea, que se puede no tenerlo en cuenta).

En la actualidad, existen máquinas de todas clases y tamaños. Sin embargo, no importa cuán complejas puedan ser, todas ellas son una combinación de varias máquinas simples.

En toda máquina simple hay un punto fijo o punto de apoyo, una fuerza o peso que se quiere levantar, que se suele llamar **carga** o **resistencia** y una fuerza motriz que se realiza. (Es posible que en otros libros encuentres la fuerza motriz con el nombre de potencia, pero en esta guía no se utilizará esa denominación, dado que resulta confusa porque también se llama potencia a la velocidad con que se realiza un trabajo).

b) En los distintos casos de palancas y poleas que se explican en los textos siguientes, podrás observar la ubicación de cada uno de estos tres componentes básicos de las máquinas.

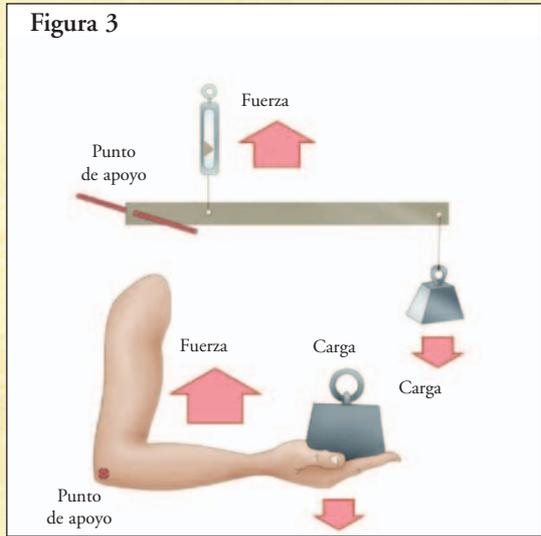
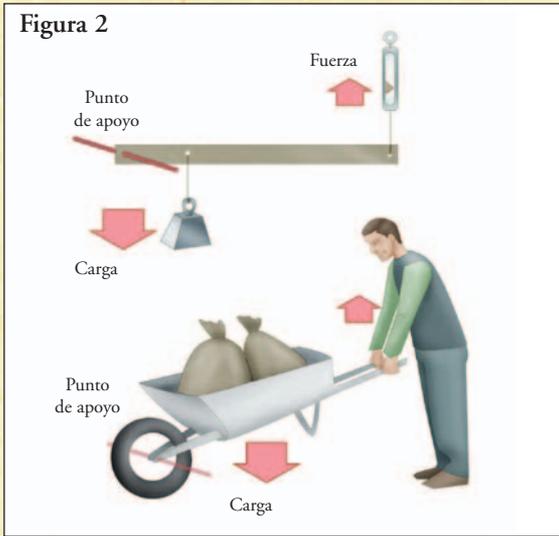
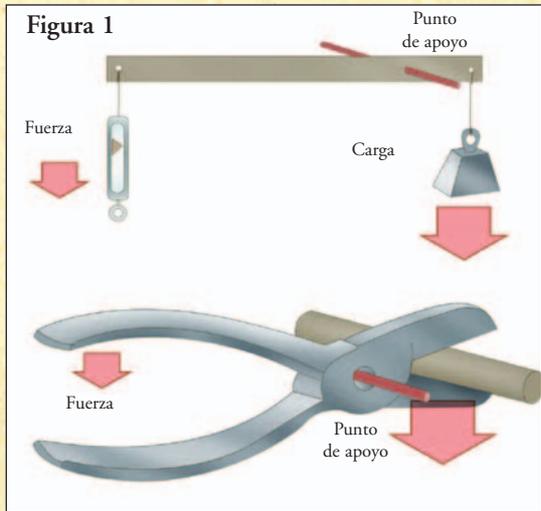
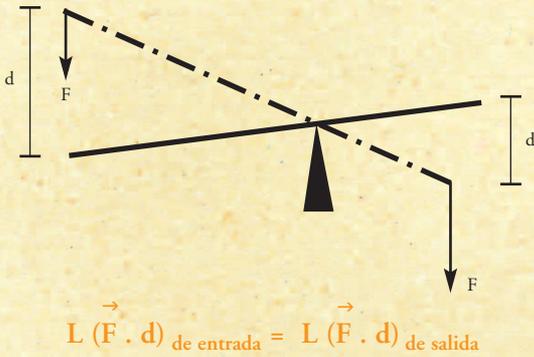
• • • Las palancas

Se define la **palanca** como una barra rígida apoyada en un punto, alrededor del cual se puede girar libremente. Cuanto más cerca de la carga esté el punto de apoyo, menor fuerza motriz se realizará para moverla.

En las palancas, el trabajo que se realiza en un extremo es igual al trabajo que realiza la carga en el otro extremo. El trabajo se calcula multiplicando la fuerza o la carga por la distancia al punto de apoyo.



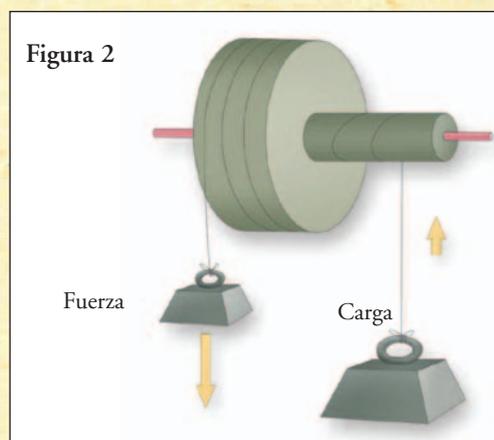
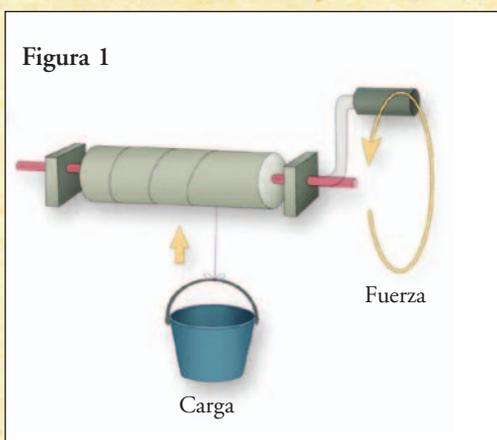
El trabajo (fuerza x desplazamiento) que se realiza en un extremo es igual al trabajo que se realiza sobre la carga en el otro y extremo



En las tres figuras anteriores se muestran dos ejemplos de cada uno de los tres tipos de palanca. En el tipo 1, el punto de apoyo se encuentra entre la fuerza y la carga. En el tipo 2, la carga se ubica entre el punto de apoyo y la fuerza de entrada. En el tipo 3 el punto de apoyo se encuentra en un extremo y la carga en el otro.

Las poleas

Las **poleas** son ruedas o cilindros que pueden girar alrededor de su eje fijo y que enrollan una soga. Cuando se realiza una fuerza sobre uno de los extremos de la soga, esta es transmitida hacia el otro extremo cambiando el sentido. No se gana fuerza, sino comodidad para aplicarla.



La polea sencilla de la **figura 1** se comporta como una palanca del tipo 1. Esta polea no multiplica fuerza, ya que la distancia de entrada es igual a la distancia de salida. que recorre la carga, de este modo se verifica que el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida.

La polea de la **figura 2** actúa como una palanca del tipo 2. La carga está suspendida a mitad de camino entre el punto de apoyo, que corresponde al extremo izquierdo de la palanca y el extremo de entrada de la palanca, que corresponde al extremo derecho de la palanca. La fuerza que se aplica para sostener la carga es sólo la mitad del peso de la carga. La distancia recorrida para elevar la carga será el doble que la distancia recorrida por la carga, se verifica que el trabajo de entrada es igual al trabajo de salida

Por lo tanto, se puede decir que una **polea** es básicamente una especie de palanca que sirve para cambiar la dirección de la fuerza aplicada (caso 2) o para hacer menos fuerza para elevar la carga (caso 1).



c) Buscá en libros de Ciencias Naturales, en el capítulo o apartado que se refiere al esqueleto humano o de los otros vertebrados o en el que se habla de máquinas simples, qué clase de palancas pueden encontrarse en las extremidades inferiores del cuerpo de los vertebrados.

1. Elegí alguna y realizá un esquema en tu carpeta.
2. Explicá su funcionamiento, identificando la fuerza, la carga y el punto de apoyo.



d) Para completar tus conocimientos sobre las máquinas simples, busca en los libros de texto o en la enciclopedia la información que te permita contestar a las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo facilita el trabajo el plano inclinado o rampa?
2. ¿Por qué los tornillos y las ruedas son máquinas simples?
3. Anotá en tu carpeta las ideas que te parezcan más importantes.



7. Un poco más de fuerzas, trabajo, potencia y máquinas



Antes de empezar a realizar las siguientes consignas de esta actividad volvé a leer los textos que están recuadrados y también las anotaciones que hiciste en tu carpeta. Te servirán para resolver estas consignas de integración y para darte cuenta de lo que has aprendido. No olvides registrar tus respuestas en la carpeta.

a) En cada una de las siguientes afirmaciones elegí la opción correcta y copiala en tu carpeta. Fundamentá tu elección.

1. Si se aplica una fuerza horizontal sobre una silla y esta se mueve, se realiza un trabajo / no se realiza un trabajo.
2. Si se transporta una valija horizontalmente, la fuerza que sostiene la valija realiza un trabajo / no realiza un trabajo.
3. Si un levantador de pesas sostiene una pesa en una determinada posición, realiza un trabajo / no realiza un trabajo.

Ministerio de Educación de España



b) Una máquina utilizada en la construcción, llamada grúa o montacargas, eleva una caja de 750 kg a una altura de 7,5 m en 15 s.

1. Calculá la energía potencial gravitatoria adquirida por la caja.
2. Calculá el trabajo realizado por la cuerda que sostiene la caja.
3. Compará los resultados obtenidos en los dos puntos anteriores. Justificá la comparación utilizando los conceptos vistos en esta unidad.
4. Calculá la potencia desarrollada por la máquina ¿cómo sería el resultado de la potencia calculada si el tiempo empleado en elevar la caja hubiese sido la mitad?

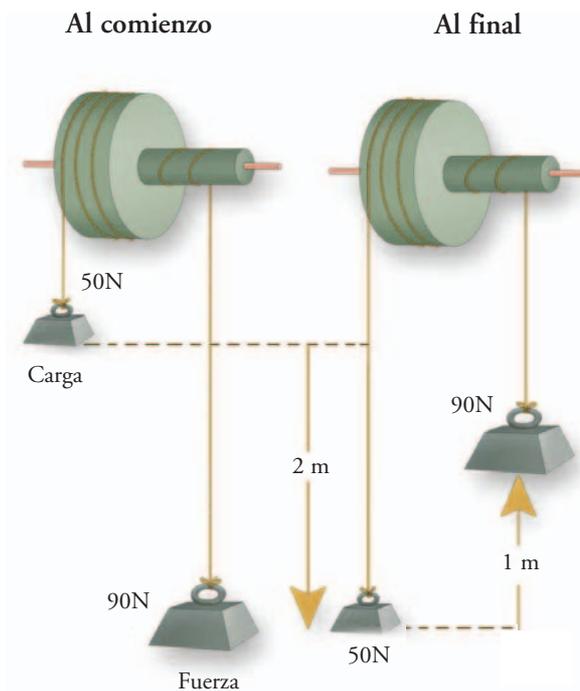
 Grúa torre, especialmente utilizadas en la construcción de edificios altos.

c) La siguiente actividad te propone analizar una máquina simple en funcionamiento.

1. Observá la imagen que se presenta a continuación. En ella aparece la misma máquina antes de comenzar a funcionar y al final, cuando ya cumplió su cometido. Respondé a estas preguntas:

- ¿De qué tipo de máquina simple se trata?
- ¿Cómo funciona?
- ¿Para qué se la utiliza?

2. Observá nuevamente la situación de la máquina en la figura anterior. Calculá el cociente entre el trabajo de salida y el trabajo de entrada en este caso. ¿Consideras que esta es una máquina ideal? ¿Por qué?



Para finalizar

Durante el transcurso de esta unidad relacionaste las transformaciones de energía con una nueva magnitud denominada trabajo, la cual quedó formalizada a través de la expresión:

$$W = F \cdot d$$

Analizaste el caso del trabajo de la fuerza peso de un objeto cuando cae que permitió definir la energía potencial gravitatoria que posee el mencionado objeto cuando se halla a una determinada altura, como:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

También estudiaste la rapidez con que se efectúa un trabajo, es decir, la potencia como magnitud física, que sirve para saber la capacidad que tienen los artefactos y las máquinas para realizar sus funciones.

Finalmente, aplicaste el concepto de trabajo al estudio de las denominadas máquinas simples, como una palanca o una polea, que son de gran importancia, pues permiten elevar o transportar una carga con mayor facilidad y, además, forman parte del conjunto de máquinas más complejas, como las que se utilizan en la industria y otras actividades humanas de importancia económica.

Esperamos que con la comprensión de estos conceptos: energía, trabajo y potencia, estés en condiciones de abordar nuevas situaciones problemáticas de la ciencia y de la vida en general.

En la unidad 3, seguirás estudiando la energía, pero esta vez ligada a la estructura interna de las sustancias, especialmente abordarás las energías química y nuclear.