

***El estudio de la electricidad*** y el magnetismo y su aplicación tecnológica han cambiado al mundo. Como pocos campos de la ciencia, la electricidad ha modificado muchas de nuestras actividades diarias, aunque frecuentemente no nos demos cuenta de ello.

*El siglo XX ha sido testigo de la llegada a nuestros hogares de multitud de aparatos que funcionan gracias a la electricidad y el magnetismo; aprender los principios básicos, por los cuales funcionan, es el propósito de esta unidad.*



## Para empezar

Complete la siguiente tabla. Haga un listado de cinco objetos y aparatos que funcionan gracias a la electricidad en su hogar y, a continuación, escriba qué se usaba antes, o qué se usa cuando no se tiene acceso a la misma.

Objeto o aparato	Qué se usaba antes o qué se usa cuando no hay electricidad
Foco	Velas

Compare sus respuestas con las de sus compañeros del círculo de estudios.

## Qué sabemos

Frote una regla de plástico, un peine u otro objeto del mismo material, con un trapo de lana y acérquelo a unos trocitos de papel.

¿Qué pasa?

---

---

Dé una explicación de lo que sucede.

---

---

---

¿Conoce otros fenómenos semejantes? Si la respuesta es afirmativa, escriba cuáles son.

---

---

---

Los componentes fundamentales de todos los cuerpos son los átomos. Dentro de los átomos hay partículas más pequeñas llamadas protones, neutrones y electrones. Los protones y los neutrones están situados en el centro del átomo, en lo que conocemos como núcleo atómico. Los electrones se mueven alrededor del núcleo. Los protones tienen carga positiva; los electrones, carga negativa y los neutrones no tienen carga eléctrica. Así, hay dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas. Dos objetos con la misma carga se repelen (es decir, se alejan). Dos objetos con cargas diferentes se atraen (es decir, se acercan).

Generalmente, el número de protones y de electrones en un átomo es el mismo. Por lo tanto, los átomos son neutros. En ocasiones sucede que un átomo pierde electrones, con lo cual se queda cargado positivamente. Eso es lo que sucedió cuando frotó el peine o la regla con el trapo de lana. Ambos objetos quedaron electrizados y, por lo tanto, podían atraer o repeler objetos que estuvieran cargados.

Un cuerpo electrizado no mantiene su carga durante mucho tiempo. Generalmente, con la misma velocidad que se carga se descarga. Esto se debe a que el cuerpo no está aislado y cede o gana electrones del medio que lo rodea, volviendo a quedar neutro.

Con respecto a sus características eléctricas, hay dos tipos de materiales:

a) **Aislantes**, son aquellos en los cuales los electrones no se pueden mover con facilidad.

b) **Conductores**, son en los que los electrones se pueden mover fácilmente.

Cuando se realizan experimentos con cuerpos electrizados, es fácil darse cuenta que la fuerza que ejercen entre sí depende del tamaño de sus cargas y de la distancia que los separa.

La ley de Coulomb recibe este nombre en honor del físico francés Charles Coulomb quien fue el primero que la enunció; expresa la relación entre la fuerza que ejercen dos cuerpos cargados eléctricamente y la distancia que las separa.

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

La unidad de carga eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades es el *coulomb* (C) y equivale a la carga de  $6.3 \times 10^{18}$  electrones.

La carga de un electrón, que es la partícula material más pequeña, es de  $1.6 \times 10^{-19}$  C. Para tener una idea de lo que esto significa, al frotar una barra de plástico (peine, regla, etc.), la máxima carga que puede adquirirse es menos de una millonésima de coulomb, mientras que los rayos suelen transportar desde las nubes a la tierra una carga promedio de un coulomb.

La constante K en la ecuación depende del medio en el que se encuentran las cargas, y en el vacío tiene un valor de:

$$K = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

### **Ponga a prueba sus conocimientos**

¿Qué fuerza se ejerce entre dos cargas puntuales de  $+3 \times 10^{-6}$  C y  $+1 \times 10^{-6}$  C cuando están en el vacío y alejadas una de la otra 1 m?

*Datos que tenemos:*

El valor de las cargas, la distancia a que están separadas y que se encuentran en el vacío. Como las cargas son del mismo signo, la fuerza que se manifestará entre ellas será de repulsión.

*Incógnita:*

La fuerza.

*Fórmula que conocemos:*

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

Solución:

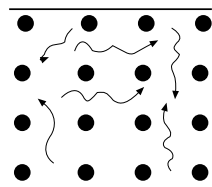
$$F = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{(3 \times 10^{-6} \text{ C})}{1 \text{ m}^2} \frac{(+1 \times 10^{-6} \text{ C})}{1 \text{ m}^2} = 27 \times 10^{-3} \text{ N}$$

La corriente eléctrica es un flujo de carga eléctrica. Es carga eléctrica en movimiento. En un alambre, la carga eléctrica en movimiento son electrones.

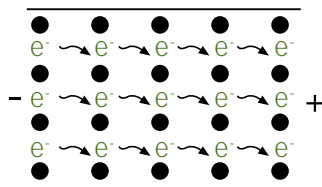
El tamaño de la corriente depende de cuánta carga pase por un determinado punto cada segundo.

$$\text{Corriente} = \frac{\text{carga}}{\text{tiempo}}$$

La corriente se mide en *amperes*. Una corriente de un ampere significa que una carga de un coulomb pasa cada segundo.



No metal y no hay circulación de carga.



Retícula metálica con circulación de carga, es decir, corriente.

### Para saber más...

Sobre los conceptos de corriente eléctrica y su medición, así como sobre corriente continua y alterna, revise la lectura II.15 de la *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Cuál es la diferencia entre el sentido correcto de la corriente eléctrica y el sentido convencional?

---

¿Qué es un amperímetro?

---

Explique qué se entiende por voltaje.

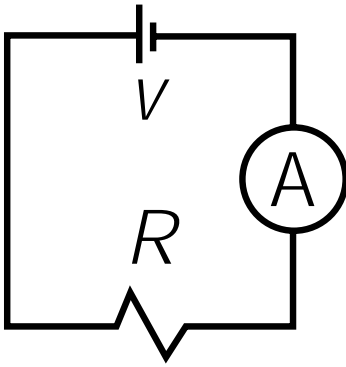
---

¿Cuál es la diferencia entre la corriente continua y la corriente alterna?

---

---





*Circuito sencillo. V=fuente de potencia (por ejemplo, una pila); A=intensidad de corriente y R=resistencia (por ejemplo, un foco).*

La corriente eléctrica puede moverse en circuitos cerrados. Una fuente de energía eléctrica (una pila, una batería o la toma de corriente) hace que la corriente circule. La corriente es la misma en todo el circuito.

Se puede cambiar el tamaño de la corriente en un circuito cambiando la resistencia y el voltaje en el circuito.

El voltaje (V) es el empuje eléctrico que hace que los electrones se muevan en el circuito. El voltaje se mide en *volts*.

Un foco en un circuito impide o disminuye el paso de la corriente y le ofrece resistencia al movimiento. Para cualquier pila, a mayor resistencia, menor corriente. La resistencia se mide en *ohms*.



### **Para saber más...**

*Sobre la resistencia eléctrica, revise la lectura II.16 de la **Antología** y responda las siguientes preguntas.*

*¿Cómo se representa una resistencia en un circuito eléctrico?*

---



---



---

*Explique la ley de Ohm.*

---



---

*¿Cuáles factores y de qué manera afectan a la resistencia eléctrica?*

---



---

*Describa la conexión de resistencias en serie.*

---



---

*Describa la conexión de resistencias en paralelo.*

---



---

*Indique cómo están conectados los aparatos eléctricos en su casa.*

---

La ley de Ohm relaciona el voltaje, la resistencia y la corriente en un circuito, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Voltaje} &= \text{Intensidad de corriente} \times \text{resistencia} \\ V &= I \times R \end{aligned}$$

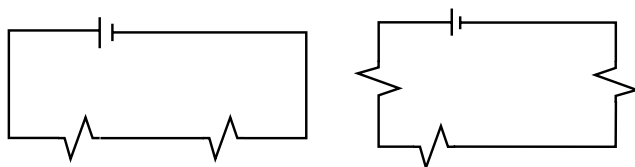
Donde el voltaje se mide en volts; la intensidad de corriente, en amperes y la resistencia, en ohms. Otras dos formas de expresar la ecuación anterior son:

$$R = \frac{V}{I} \quad I = \frac{V}{R}$$

Como ya se indicó en la lectura anterior, frecuentemente en un circuito se conecta más de una resistencia o más de un foco. Se pueden conectar de dos formas diferentes.

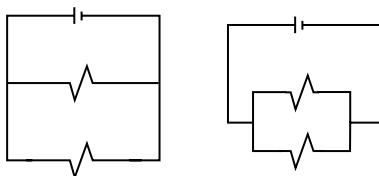
La resistencia total, cuando están conectadas en serie, se calcula de acuerdo a:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



La resistencia total, cuando están conectadas en paralelo, se calcula de acuerdo a:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



La mayoría de los objetos en los circuitos que se encuentran en las casas están conectados en paralelo porque:

- Si uno de los objetos falla, los otros siguen funcionando.
- Se pueden prender y apagar cada objeto de manera independiente.
- Cada objeto funciona con el mismo voltaje. El voltaje de la toma de corriente es 110 V.

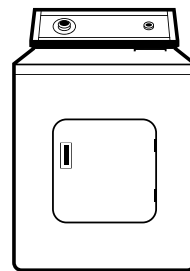
125 V  
650 W  
televisión  
a color



125 V  
500 W  
plancha  
eléctrica



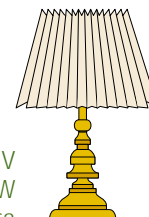
125 V  
1 kW  
lavadora



125 V  
1 250 W  
secadora  
de pelo



125 V  
60 kW  
lámpara



*Valores nominales típicos de potencia para aparatos domésticos.*

Realice el ejercicio 4.13 sobre circuitos, en su *Manual de actividades*.

La energía transferida cada segundo por un circuito eléctrico se llama potencia. La potencia depende de la corriente eléctrica y del voltaje del circuito. La potencia se mide en watts (W).



### **Para saber más...**

*Sobre los efectos de la corriente eléctrica, revise la lectura II.17 de la **Antología** y conteste las siguientes preguntas.*

*¿Qué se entiende por potencia de un aparato eléctrico?*

---

---

*Explique en qué consiste el efecto joule.*

---

---

*¿Por qué los aparatos eléctricos no son 100% eficientes?*

---

---

*Indique algunas aplicaciones del efecto joule.*

---

---

*¿Qué es un corto circuito?*

---

---

*¿Cómo se mide la energía eléctrica usada en una casa?*

---

---

*Explique cómo se transmite la corriente eléctrica en los líquidos.*

---

---

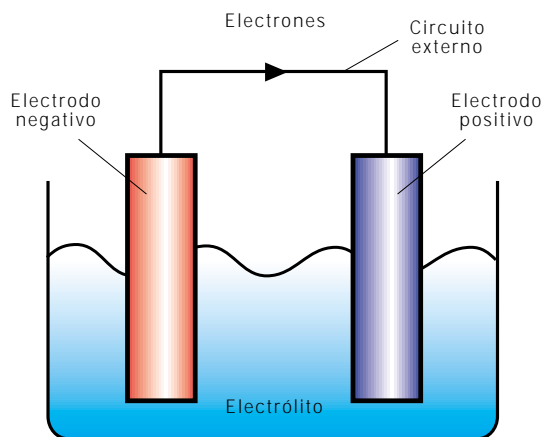
Realice los ejercicios de memoria del capítulo 6 de su *Manual de actividades*.

Como se verá en la Unidad 3 con más detalle, muchas de las reacciones químicas liberan energía. En las celdas electroquímicas, la energía proveniente de las reacciones químicas se transforma en electricidad.

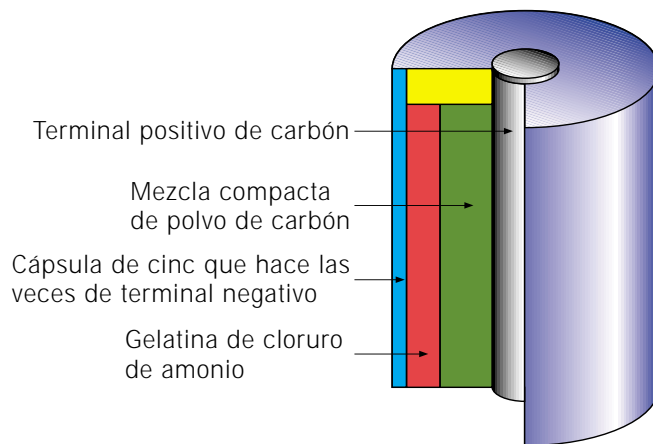
Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos hechos de metal o de carbón. En uno de los electrodos se lleva a cabo una reacción en la que se pierden electrones. Estos electrones se mueven a través del cable que une los electrodos hacia el electrodo positivo. La reacción química en el electrodo positivo consiste en tomar los electrones. Entre los electrodos hay un electrolito

que puede ser un ácido, un álcali o una solución con sal. En las pilas secas el electrolito es una pasta.

Dos o más celdas electroquímicas juntas hacen una pila. Las pilas pueden ser primarias o secundarias. Las pilas primarias no pueden ser recargadas. Las pilas secundarias, como las baterías de los automóviles, pueden recargarse cuando se pasa corriente eléctrica a través de ellas. Esto convierte la energía eléctrica en energía química.



*Esquema de celda electroquímica.*



*Esquema de una pila seca.*

## Magnetismo

El magnetismo es un fenómeno conocido desde hace muchos años y sus consecuencias han resultado ser de extraordinaria importancia para las sociedades humanas. Basta con indicar que la invención de la brújula por los chinos, muchos siglos atrás, permitió realizar los largos viajes a través del mar que demostraron la redondez de la Tierra.

Seguramente usted conoce los imanes y habrá sentido su efecto sobre diversos materiales. Lo invitamos a reconocer qué es lo que sabe.

### Qué sabemos

Describa cómo son los imanes. Indique las características que les conoce.

---

Indique qué materiales son atraídos por los imanes.

---

¿Ha intentado juntar dos polos iguales de un imán? ¿Qué sucede?

---

La propiedad más característica de los imanes es la atracción que ejercen sobre el hierro. Esta propiedad es la que conocemos como magnetismo. Con respecto a sus características magnéticas, hay dos tipos de materiales.



- a) Magnéticos: Aquellos que son atraídos por un imán.
- b) No magnéticos: Los que no son atraídos por un imán, como la madera o el plástico.

Los materiales magnéticos tienen dos polos: norte y sur. Polos iguales se repelen y polos diferentes se atraen.

Una corriente eléctrica crea un campo magnético a su alrededor.

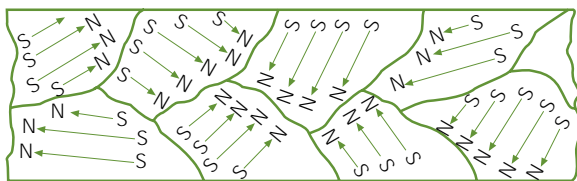
### Teoría del magnetismo

La teoría del dominio del magnetismo propone que un material magnético como el hierro contiene en su estructura unas células minúsculas llamadas dominios y que dentro de estos dominios existen unos miniimanes moleculares.

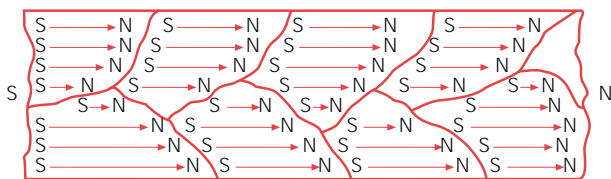
En un pedazo de hierro desmagnetizado todos los miniimanes de un dominio en concreto apuntan en la misma dirección, pero en cada dominio vecino apuntan en diferentes direcciones.

El resultado de esto es que los efectos magnéticos de los dominios se cancelan uno con otro.

En un pedazo de hierro magnetizado todos los dominios se alinean de forma que sus efectos magnéticos se refuerzan uno a otro.



Hierro desmagnetizado.



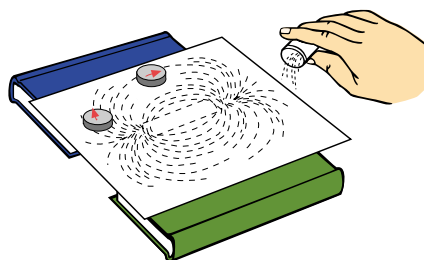
Hierro magnetizado.

### Campos magnéticos

Alrededor de un objeto magnetizado, como una barra imantada, hay un espacio de volumen donde pueden detectarse los efectos del magnetismo. Este espacio se llama campo magnético. Su forma y dirección pueden descubrirse utilizando limaduras de hierro o burbujas trazadoras.

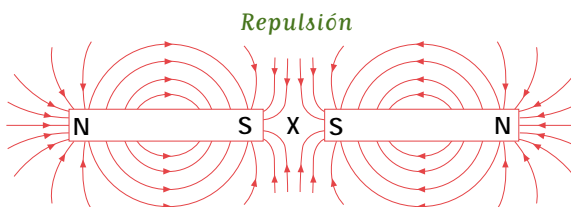
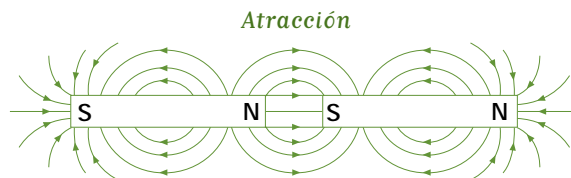
Las líneas magnéticas:

- Muestran la forma del campo magnético.
- Muestran la intensidad del campo magnético: el campo es más fuerte donde las líneas de fuerza magnética están muy juntas.
- Siempre se desplazan desde el polo buscador del norte hasta el polo buscador del sur.



### Interacción de los campos magnéticos

Si dos barras imantadas se colocan muy juntas, sus campos magnéticos interactuarán y producirán un nuevo esquema de líneas de fuerzas magnéticas. A partir de estos esquemas, se puede decir si las fuerzas magnéticas son fuerzas de atracción o fuerzas de repulsión.



### Para saber más...

Sobre la relación entre una corriente eléctrica y un campo magnético, revise la lectura II.18 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Cómo se reconoce la dirección y el sentido de la fuerza que actúa sobre un alambre recorrido por una corriente eléctrica y colocado en un campo magnético?



### Para saber todavía más

Para comprender mejor la relación entre la electricidad y el magnetismo construya un electroimán, como se indica en el experimento 7 de su *Manual de experimentos*.

De la construcción de este aparato se puede concluir que:

- Para elaborar un electroimán se necesita una pila o fuente de poder, un clavo y un alambre enrollado en forma de bobina para inducir magnetismo en el metal.
- El alambre con que se elabora el electroimán tiene que ser buen conductor de la electricidad que proviene de la pila.
- El campo magnético alrededor del clavo atrae pequeños objetos metálicos de acero o de hierro.
- El electroimán no puede elaborarse con materiales como el grafito ni el aluminio, ya que no poseen las propiedades físicas adecuadas.



### Sabía usted que

La primera evidencia concreta de la existencia de una relación entre la electricidad y el magnetismo data de 1820, cuando el físico danés H.C. Oersted descubrió que la aguja de una brújula se orienta perpendicularmente a un cable por el que circula una corriente eléctrica.

Siguiendo el mismo tipo de pensamiento que Oersted, el inglés H. Faraday (1791-1867) supuso que el magnetismo podría producir una corriente eléctrica. Durante más de diez años trabajó en esta idea hasta que alcanzó la respuesta en lo que se conoce como la ley de Faraday de la inducción electromagnética.



Los electroimanes se utilizan en los depósitos de chatarra para separar los objetos que pueden imantarse.



### **Para saber más...**

Sobre la inducción electromagnética de la corriente eléctrica, revise la lectura II.19 de su *Antología* y conteste las siguientes preguntas.

¿Qué demostró el experimento de Oersted?

---

---

¿Qué es la corriente inducida?

---

---

Explique la ley de Faraday de la inducción electromagnética.

---

---

Indique cómo funcionan las plantas generadoras de energía eléctrica (que aunque así se diga usualmente, ya sabemos que la energía no se genera, sino que se transforma).

---

---

¿Qué es y cómo funciona un transformador?

---

---

¿Cómo se transmite y distribuye la energía eléctrica?

---

---

### **Recordemos**

- Hay dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas.
- Hay dos polos magnéticos: norte y sur.
- Tanto las cargas como los polos iguales se repelen, mientras que los diferentes se atraen.
- La ley de Coulomb es la que determina la fuerza de atracción o de repulsión entre las cargas eléctricas. La unidad de carga eléctrica es el coulomb.
- La corriente eléctrica indica la cantidad de cargas eléctricas que pasan a través de un determinado lugar en un segundo.
- La corriente eléctrica se mide en amperes. En un alambre, la carga eléctrica en movimiento son los electrones.
- La oposición al paso de la corriente eléctrica se llama resistencia y se mide en ohms.
- El potencial eléctrico se mide en volts.
- La ley de Ohm relaciona el voltaje con la resistencia y la corriente en un circuito.

- Hay dos tipos de circuitos: en serie y en paralelo.
- La energía transferida cada segundo por un circuito eléctrico se llama potencia. La potencia se mide en watts.
- Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos hechos de metal o de carbón. Dos o más celdas electroquímicas juntas hacen una pila.
- El paso de una corriente eléctrica a través de un circuito libera calor, de acuerdo con la ley de Joule.
- Una corriente eléctrica genera un campo magnético.
- En un conductor se crea una corriente eléctrica si se le somete a un campo magnético variable.
- Una corriente alterna es una corriente de sentido variable.

### **Qué debemos saber**

1. Que los materiales pueden ser **aislantes** o **conductores, magnéticos** o **no magnéticos**, e identificarlos.
2. Que una **corriente eléctrica** es resultado de **cargas eléctricas** en movimiento.
3. Resolver problemas aplicando las **leyes de Coulomb** y **de Ohm**.
4. La diferencia que hay entre la **corriente**, la **resistencia** y el **voltaje**.
5. Resolver problemas de **circuitos eléctricos** conectados en **serie** y en **paralelo**.
6. La estrecha relación que hay entre la **electricidad** y el **magnetismo**.
7. Que una corriente eléctrica genera un campo magnético y libera **calor**.