

## Guía N° 7

En nuestras casas, la electricidad permite que funcionen las lámparas eléctricas, la televisión, la tostadora y muchas otras cosas. Es muy difícil imaginar nuestra vida sin ella.

Ahora bien, nos damos cuenta de qué es lo que podemos hacer con ella pero, ¿qué es la electricidad?

La electricidad es una forma de energía. Energía es poder... el poder de hacer, de hacer por ejemplo que las cosas se muevan y de hacer que las cosas funcionen.

Para entender qué es la electricidad debemos comenzar con los átomos. Los átomos son pequeñas partículas que son muy difíciles de ver, y son los elementos con los que está hecho todo a nuestro alrededor.

Un átomo está compuesto por protones, electrones y neutrones. El centro de un átomo, al cual se llama "núcleo", tiene al menos un protón.

Alrededor del núcleo viajan los electrones (en igual cantidad que los protones en un átomo neutro) a gran velocidad.

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

La fuerza que actúa entre partículas cargadas eléctricamente es la **fuerza eléctrica**.

### **HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD**

#### **Antigüedad**

La electricidad forma parte de nuestro universo desde su origen. Una de sus manifestaciones más espectaculares son los rayos. En la antigüedad, cuando no conocían la electricidad, muchas culturas atribuyeron este fenómeno a la acción de los Dioses.

Por ejemplo, los *griegos* pensaron que eran lanzados por el dios Zeus. Los *vikings* suponían que eran provocados por el dios Thor, cuando golpeaba un yunque con un martillo.

Los *incas*, en cambio, creían que el rayo era una de las formas en que se comunicaban la divinidad de la tierra (Pachamama) y la divinidad del mundo de arriba (Wiraqocha). Para ellos el mundo aparecía compuesto por tres planos: Hana pacha (el mundo de arriba), Kay pacha (el mundo de aquí), y Ucu pacho o Urin Pacha (el mundo de abajo).

Además del rayo, en la antigüedad observaron también otras formas de la electricidad, pero seguramente sin saber de qué se trataba.

Alrededor del año 600 antes de Cristo, un matemático griego llamado Thales de Mileto descubrió que luego de frotar ámbar con una piel éste atraía objetos livianos. Puede ser que alguna otra persona hubiera notado esto previamente, pero él fue el primero en registrar sus observaciones. De este modo, sin darse cuenta, había descubierto la electricidad estática. Con el transcurrir del tiempo otros investigadores observaron que el ámbar no era el único material con esta propiedad, también el diamante al ser frotado con una piel adquiría la propiedad de atraer objetos pequeños.

#### **Primeros avances**

Pasaron muchos años hasta que el misterioso comportamiento del ámbar y los diamantes empezó a ser entendido. Dos mil años más tarde que Thales de Mileto, William Gilbert demostró que muchas otras sustancias tenían un comportamiento similar al del ámbar, además mostró que había dos tipos de efectos. Además del comportamiento del ámbar, tenemos el del vidrio cuando es frotado con seda, en este caso, el vidrio repelerá a los mismos objetos que eran atraídos por el ámbar frotado con piel!. Sin embargo no notaron que la piel y la seda tenían el comportamiento inverso.

En 1747 Benjamín Franklin en Estados Unidos llegó a la conclusión: Cuando se frotan objetos como el ámbar con la piel no se está "creando" electricidad sino que se está transfiriendo "fluido eléctrico" de un cuerpo al otro. Franklin hizo una conexión muy interesante, demostró que el rayo y el "fluido eléctrico", como él lo llamaba, eran lo mismo.

Pocos años mas tarde, el físico francés Charles A. Coulomb realizó experimentos cuidadosos que le permitieron encontrar la forma precisa de la fuerza eléctrica. En primer lugar propuso que la electricidad debía pensarse como dos fluidos, uno positivo y otro negativo. Estableció entonces que, si dos cuerpos, uno cargado con una carga  $q_1$  y otro con una carga  $q_2$ , a una distancia  $r$  entre si, se repelían o atraían (según sea el signo de las cargas anteriores) con una fuerza  $F$  cuyo valor se puede calcular a través de la expresión matemática:

$$F = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

¿Qué quiere decir esta ecuación?. Si duplicamos una de las cargas, la fuerza se hace 2 veces más grande. Si por el contrario, duplicamos la distancia entre los cuerpos, la fuerza entre ellos se hace 4 veces más pequeña, por ejemplo.

En su honor se estableció la unidad de carga, el Coulomb. Un Coulomb es una enorme cantidad de carga; un Coulomb equivale a la carga que poseen 6'240'000'000'000'000 electrones. Como ejemplo, una nube a punto de dar lugar a un rayo tiene típicamente unos 30 Coulombs de carga.

En 1780, Galvani notó que los músculos de una rana se contraían al ser tocados con un objeto metálico al estar apoyada sobre una superficie que estaba constituida por otro metal. Por un lado, razonó que la electricidad era la responsable de la contracción de los músculos. Pero también cometió el error de pensar que la electricidad era generada por los animales.

En 1791 otro científico italiano, Alessandro Volta dedujo acertadamente que la causa de la electricidad era que el bronce y el hierro estaban separados por los tejidos húmedos de la rana. Esto lo llevó a construir la primera pila, en el año 1800, que llevó su nombre, es decir la Pila Voltaica.

### Tiempos modernos

La ciencia siguió avanzando en su comprensión de los fenómenos eléctricos, y en 1819 el físico danés Hans Christian Ørsted, descubrió que la aguja de una brújula era afectada por la presencia de una corriente eléctrica.

Casi inmediatamente el físico francés Andre Ampere descubrió la ley de la fuerza magnética. Michael Faraday descubrió poco después que un campo magnético variable produce un campo eléctrico.

En 1827 un maestro alemán llamado Georg Ohm demostró que la corriente que circula por un cable es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos e inversamente proporcional a su resistencia. La resistencia de un material depende de sus propiedades y de su forma. Si el material es cilíndrico, la resistencia crece con la longitud y disminuye con su diámetro.

Sin embargo la verdadera naturaleza de la electricidad era aún desconocida. Sólo a fines de los años 1800 Sir Joseph Thompson probó la existencia del electrón. La carga de un único electrón fue determinada por Robert Millikan en 1906.

Aquí no termina la historia, pero nosotros haremos un alto. Sin embargo, antes de finalizar, te comentamos que el **modelo** de átomo que todos conocemos (un núcleo cargado positivamente, alrededor del cual "orbitan" los electrones) se debe al gran físico danés Niels Bohr, quien lo propuso a principios del siglo pasado (1913).

### La generación de electricidad

Cuando queremos hacer funcionar un aparato eléctrico lo conectamos a un enchufe. Pero, ¿de dónde viene la corriente eléctrica?

La corriente eléctrica es la circulación de electrones. Se produce en plantas de generación y luego es conducida a través de gruesos cables, que forman la red de distribución, hasta las subestaciones de transformación y finalmente, por ejemplo, a tu casa.

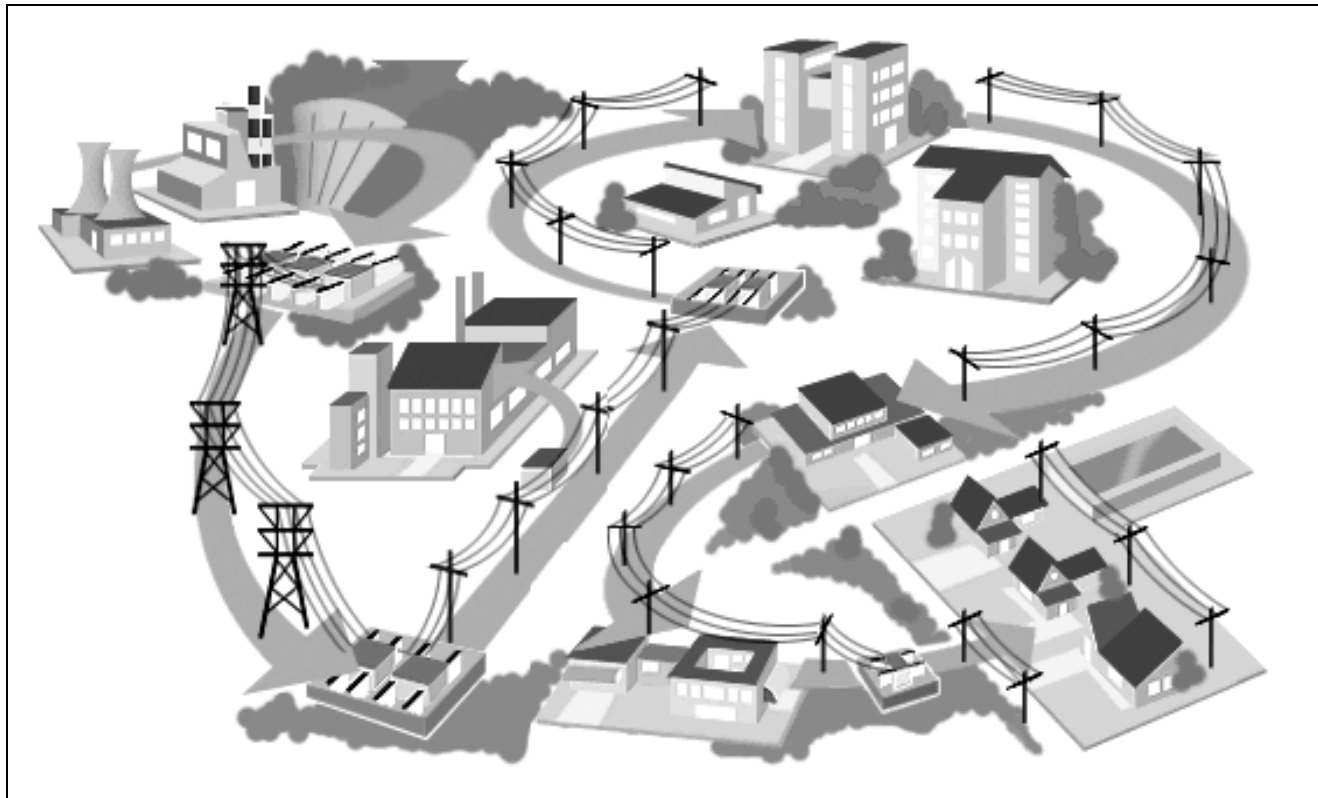
La electricidad que nosotros consumimos se produce básicamente al transformar la energía cinética en energía eléctrica. Para ello, se utilizan turbinas y generadores. Las turbinas son enormes engranajes que rotan sobre sí mismos una y otra vez, impulsados por una energía externa. Los generadores son aparatos que transforman la energía cinética -de movimiento- de una turbina, en energía eléctrica.

En Chile, existen dos tipos principales de centrales generadoras de electricidad: hidroeléctricas (de pasada y de embalse) y termoeléctricas (térmicas a vapor, térmicas a gas y de ciclo combinado).

Centrales hidroeléctricas: utilizan la fuerza y velocidad del agua corriente para hacer girar las turbinas. Las hay de dos tipos: de pasada (que aprovechan la energía cinética natural del agua corriente de los ríos) y de embalse (el agua se acumula mediante represas, y luego se libera con mayor presión hacia la central hidroeléctrica).

Centrales termoeléctricas: usan el calor para producir electricidad. Calientan una sustancia, que puede ser agua o gas, los cuales al calentarse salen a presión y mueven turbinas, y entonces, el movimiento se transforma. Para alimentar una central termoeléctrica se pueden usar muchas fuentes energéticas: carbón, petróleo, gas natural, energía solar, geotérmica o nuclear, biomasa... Estas son las utilizadas principalmente en Chile:

1. Centrales térmicas a vapor. En este caso, se utiliza agua en un ciclo cerrado (siempre es la misma agua). El agua se calienta en grandes calderas, usando como combustible el carbón, gas, biomasa, etc. La turbina se mueve debido a la presión del vapor de agua, y su energía cinética es transformada en electricidad por un generador.
2. Centrales térmicas a gas. En vez de agua, estas centrales utilizan gas, el cual se calienta utilizando diversos combustibles (gas, petróleo o diesel). El resultado de esta combustión es que gases a altas temperaturas movilizan a la turbina, y su energía cinética es transformada en electricidad.
3. Centrales de ciclo combinado. Utilizan dos turbinas, una a gas y otra a vapor. El gas calentado moviliza a una turbina y luego calienta agua, la que se transforma en vapor y moviliza, a su vez, a una segunda turbina.



### Como viaja la electricidad

Los electrones que circulan alrededor del núcleo del átomo, pueden saltar de un átomo a otro cuando se les aplica una diferencia de potencial eléctrico que se llama voltaje y que se mide en Volts [V].

Cuando los electrones saltan de un átomo a otro en una misma dirección se crea una corriente eléctrica.

En algunos materiales (por ejemplo los metales) es fácil hacer mover a los electrones de átomo a átomo; en cambio en otros, como por ejemplo el vidrio, no lo es. Si es fácil mover los electrones de un átomo a otro se dice que el material es conductor, si no lo es, se dice que el material es aislante. Utilizamos materiales conductores para llevar la electricidad de un lugar a otro.

### Corriente eléctrica

Si se aplica una diferencia de potencial eléctrico suficientemente grande (llamada voltaje) se genera una fuerza que puede empujar a los electrones de un átomo a otro. Este movimiento de electrones se llama corriente eléctrica.

Esto es lo que ocurre en un trozo de alambre que se conecta a los extremos de una pila. Los electrones pasan de un átomo a otro creando la corriente eléctrica.

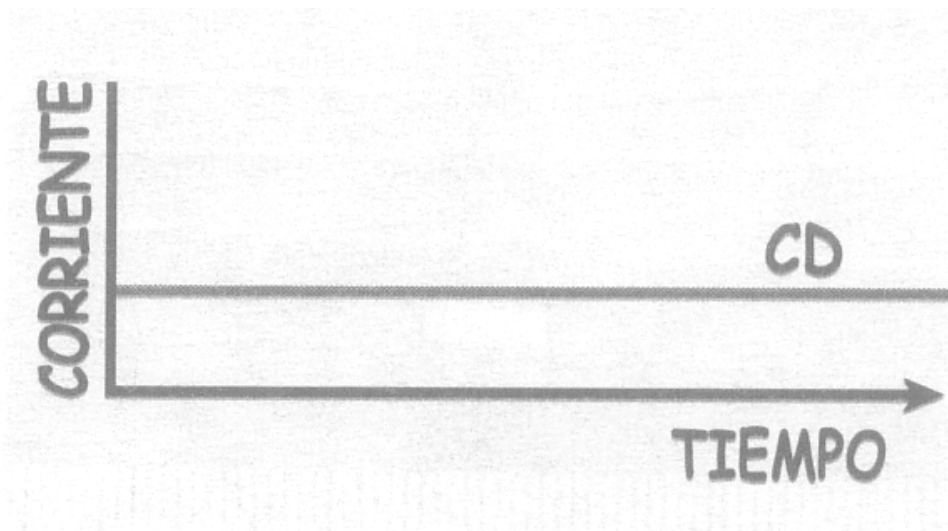
Observa la animación que aparece en:

[http://www.edenorchicos.com.ar/edenorchicosweb/paginas/como\\_viaja.html](http://www.edenorchicos.com.ar/edenorchicosweb/paginas/como_viaja.html)

Hay corrientes eléctricas de dos tipos: la corriente continua y la corriente alterna.

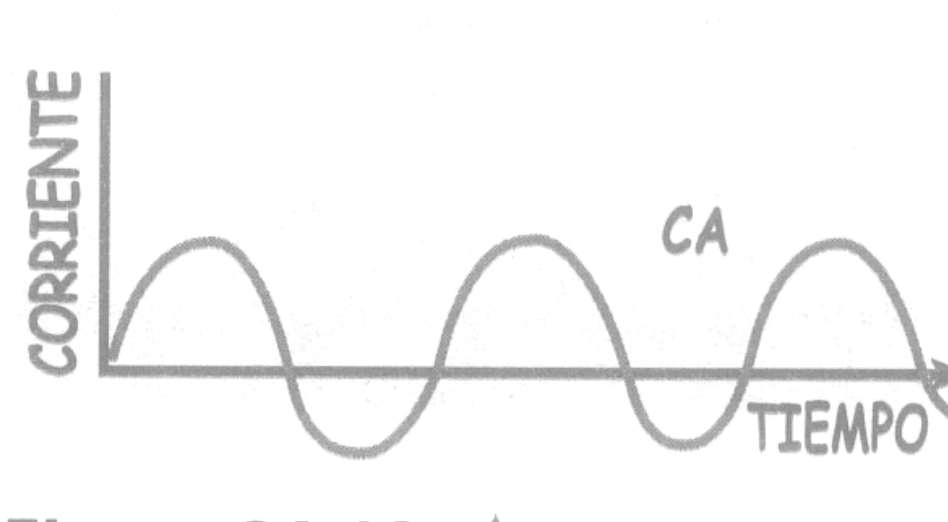
En la corriente continua los electrones se mueven siempre en la misma dirección. Este es el tipo de corriente eléctrica que se obtiene de una pila o batería, como las que se usan en una linterna o en un auto, respectivamente. Se simboliza con las letras DC (direct current, en inglés), CD (corriente directa) o CC (corriente continua) o, también, con el símbolo  $\overline{\text{---}}$

Gráficamente:



En la corriente alterna, como su nombre lo indica, los electrones van primero para un lado y luego en dirección contraria, y así siempre. Este es el tipo de corriente eléctrica que obtenemos en la red eléctrica de nuestras casas y con la que hacemos funcionar el refrigerador, el televisor, etc. Se simboliza con las letras AC (alternate current, en inglés) o CA (corriente alterna) o, también, con el símbolo  $\sim$

Gráficamente:



Para entender mejor la diferencia entre corriente continua y corriente alterna se sugiere visitar la página: <http://www.edenorchicos.com.ar/edenorchicosweb/paginas/tipos.html> y observar la animación que allí aparece.

En nuestro país, la corriente alterna que nos entrega la compañía distribuidora de electricidad en nuestros hogares, posee una diferencia de potencial (voltaje) de 220 [V] y una frecuencia de 50 [Hz].

### Electricidad estática

La electricidad estática es otro tipo de energía eléctrica. A diferencia de la corriente eléctrica en la que las cargas se mueven, en este caso las cargas eléctricas permanecen en su lugar, es decir, estáticas como su nombre lo indica.

## Conductores

Los **conductores** son materiales a través de los cuales la corriente eléctrica viaja con facilidad; por eso decimos que tienen baja resistencia eléctrica.

Los *metales* son muy buenos *conductores*, por eso se usan para construir los cables con los cuales se provee a las casas de corriente eléctrica. También, es lo que usamos para conectar los aparatos eléctricos a los enchufes de la red eléctrica de nuestras casas. El metal más usado para construir cables de conducción es el cobre.

El *agua* (como la que sale de la llave) es otro buen *conductor* de la electricidad. Es muy importante recordar esto, porque nuestro cuerpo está constituido en gran parte de agua (un 70% aproximadamente), entonces la electricidad puede circular fácilmente a través de nosotros. Pero si la electricidad viaja por nuestro cuerpo puede causarnos mucho daño.

Es por eso que los cables eléctricos están recubiertos de algún material de alta resistencia (aislante) como por ejemplo el plástico, para que puedan ser manipulados por nosotros sin peligro.



## Aislantes

La electricidad no circula fácilmente por los aislantes; por eso decimos que tienen alta resistencia eléctrica. A los átomos que constituyen los aislantes no les gusta compartir sus electrones.

Algunos materiales aislantes son: Plásticos - Vidrios - Cerámicas

Al cubrir los metales que forman los cables eléctricos con aislantes nos aseguramos que la corriente eléctrica circule por donde debe, cumpliendo su función correctamente y sin riesgos para nosotros, que también somos buenos conductores.

CURIOSIDAD: ¡El agua que sale de la llave y el agua de mar son conductores, pero, el agua pura (agua destilada) es un aislante!

## Resistencia (Ley de Ohm)

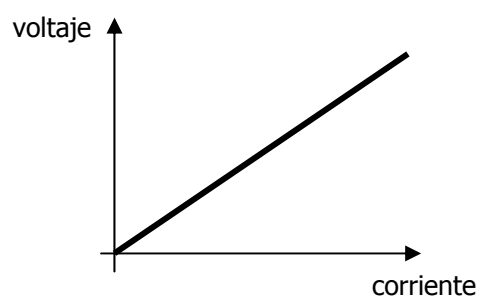
La ley de Ohm (en honor al científico Georg Ohm, su descubridor) nos dice que el voltaje en los extremos de un material conductor es directamente proporcional a la corriente que circula a través del material, donde la constante de proporcionalidad es la llamada resistencia. La unidad de la resistencia es el Ohm, el cual se simboliza con la letra griega omega [ $\Omega$ ]. En su expresión matemática, la ley de Ohm se escribe:

$$\text{Voltaje} = \text{Resistencia} \cdot \text{Corriente}$$

O bien, en su forma más resumida:

$$V = R \cdot I$$

Gráficamente, la relación entre el voltaje y la corriente en un material conductor (ley de Ohm) se expresa a través de una línea recta, tal como se observa en la siguiente gráfico:



La inclinación de la recta dibujada en el gráfico (ángulo con la horizontal) determina el valor de la resistencia: mientras más inclinada sea la recta (mayor ángulo con la horizontal), mayor será el valor de la resistencia.

## Potencia eléctrica

A menos que lo haga a través de un superconductor, una carga que se desplaza en un circuito gasta energía. Esto puede dar por resultado el calentamiento del circuito o el movimiento de un motor, por ejemplo. La potencia da cuenta de la energía que se consume por unidad de tiempo (energía/tiempo). Dicho de otra forma, la potencia eléctrica es la razón de conversión de la energía eléctrica en otras formas de energía.

La potencia eléctrica es igual al producto de la corriente por el voltaje.

$$\text{Potencia eléctrica} = \text{corriente} \times \text{voltaje}$$

Si el voltaje se expresa en volts y la corriente en amperes, entonces la potencia queda expresada en watts.

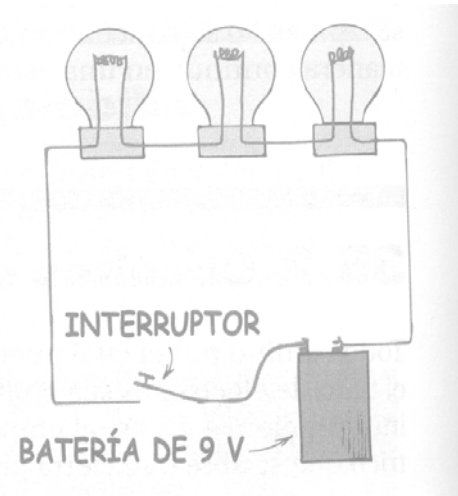
$$1 \text{ watt} = (1 \text{ ampere}) \times (1 \text{ volt})$$

## Circuitos en serie

En la siguiente figura se muestran tres ampolletas conectadas en serie con una batería. Este es un ejemplo de un circuito en serie sencillo.

En este circuito se ilustran las principales características de las conexiones en serie:

1. La corriente eléctrica dispone de un solo camino para recorrer el circuito. Esto significa que la corriente que pasa por cada uno de los dispositivos eléctricos (en este caso las ampolletas) es la misma.
2. El voltaje total que se aplica a un circuito en serie (en este caso 9 [V]) se divide entre los dispositivos eléctricos individuales del circuito (en este caso las ampolletas), de tal manera que la suma de los voltajes entre los extremos de cada dispositivo individual es igual al voltaje total que suministra la fuente (en este caso la batería). Esto se deduce del hecho que la cantidad de energía que se utiliza para desplazar cada unidad de carga por todo el circuito es igual a la suma de las energías consumidas en desplazarla sucesivamente por cada uno de los dispositivos del circuito.



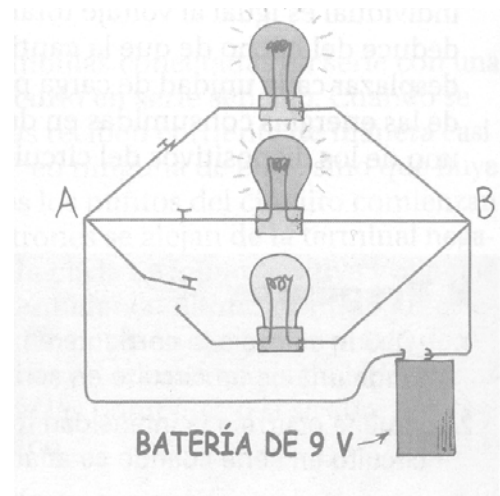
Es fácil ver cual es la desventaja principal de un circuito en serie: si uno de los dispositivos falla, la corriente cesa en todo el circuito y todos los dispositivos dejan de funcionar.

## Circuitos en paralelo

En la siguiente figura se muestran tres ampolletas conectadas a los puntos A y B. Este es un ejemplo de un circuito en paralelo sencillo.

En este circuito se ilustran las principales características de las conexiones en paralelo:

1. Todos los dispositivos (en este caso las ampolletas) están conectados a los mismos dos puntos A y B del circuito. Por tanto, el voltaje es el mismo para todos ellos.
2. La corriente total del circuito se divide entre las ramas paralelas. La corriente pasa con más facilidad por los dispositivos cuya resistencia es pequeña.
3. La corriente total en el circuito es igual a la suma de las corrientes en sus ramas paralelas.



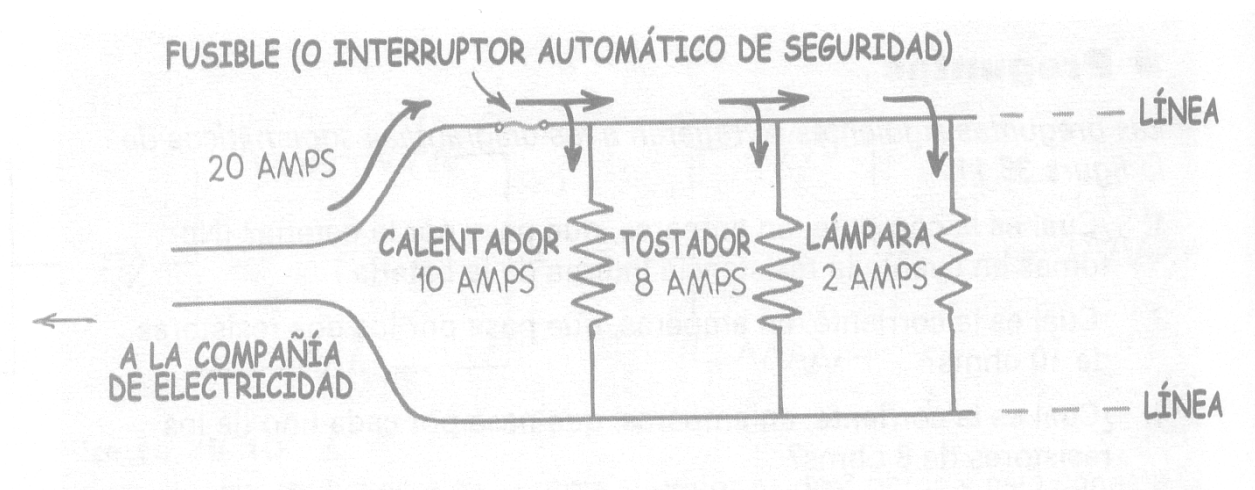
Una de las principales ventajas de un circuito en paralelo es que si uno de los dispositivos falla, la corriente puede continuar circulando por los otros caminos y los demás dispositivos no dejan de funcionar. Cada dispositivo funciona de manera independiente de los otros.

## Circuitos en paralelo y sobrecarga

En general, la electricidad llega a nuestros hogares a través de dos alambres de entrada llamados líneas. Estas líneas tienen muy poca resistencia y están conectadas a las tomas de corriente de toda la casa. Los generadores de la planta de electricidad suministran 220 [V] a estas líneas. Este voltaje se aplica a los aparatos eléctricos y otros aparatos eléctricos que se conectan en paralelo a estas líneas por medio de enchufes.

A medida que se conectan más dispositivos a las líneas, la corriente dispone de más caminos alternativos y por consiguiente, aumenta la cantidad de corriente en las líneas. Cuando las líneas transportan una cantidad de corriente superior al límite de seguridad, decimos que están **sobrecargadas**. El calor que se genera podría ser suficiente para fundir el aislante e iniciar un incendio.

Puedes ver cómo se produce la sobrecarga si examinas el circuito de la siguiente figura, el cual representa el circuito eléctrico de una casa o departamento.



Para evitar la sobrecarga de un circuito se conecta un fusible (o interruptor automático de seguridad) en serie con la línea de alimentación. De esta manera toda la corriente del circuito pasa por el fusible.

Si el valor nominal del fusible es de 20 amperes, dejará pasar como máximo 20 amperes. Una corriente mayor a 20 amperes hará que el fusible se funda (o el interruptor automático pasará a la posición de apagado) y el circuito se abrirá, y por tanto, dejará de circular corriente.

Antes de cambiar un fusible (o poner el interruptor automático en la posición de encendido) debes establecer la causa de la sobrecarga y ponerle remedio, de lo contrario el fusible volverá a abrir el circuito.

Suele ocurrir que el aislamiento que separa los alambres de un circuito se desgaste y permita que los alambres (líneas) se toquen (también podría ocurrir dentro de un dispositivo o aparato eléctrico descompuesto). Esto acorta la trayectoria de la corriente en el circuito (recuerda que la corriente "prefiere" el camino con menor resistencia) y se produce el fenómeno conocido como **cortocircuito**. Un cortocircuito consume una corriente peligrosamente grande porque pasa por alto la resistencia del resto de los elementos del circuito. La causa de un cortocircuito suele ser un defecto o falla en el aislamiento de los alambres o enchufes.

## Seguridad

La corriente eléctrica busca ir a tierra y trata de hacerlo de la manera más fácil, por eso decimos que busca el camino que le ofrezca "menos resistencia".

Nuestro cuerpo puede ser un buen conductor. Si tocas un circuito eléctrico no aislado y al mismo tiempo la tierra (por ejemplo cuando estás descalzo), la electricidad encontrará en tu cuerpo un camino sencillo para llegar a tierra.

Y si la electricidad pasa por tu cuerpo puede hacerte mucho daño.

### ¿Cómo daña a tu cuerpo la corriente eléctrica?

Si una corriente eléctrica intensa pasa por el cuerpo humano puede causar diferentes efectos perjudiciales.

Cuando la corriente eléctrica pasa a través de algunos materiales estos se calientan, este efecto es utilizado en muchos artefactos del hogar, por ejemplo, la plancha, el secador de cabello, la secadora de ropa, la tostadora de pan. Algo parecido ocurre si la electricidad circula por nuestro cuerpo. El calentamiento provoca quemaduras. Estas quemaduras pueden ser de distinta gravedad y profundidad afectando la piel, los nervios y otros tejidos del cuerpo.

Otros efectos, más complejos, son la contracción involuntaria de los músculos, desordenes nerviosos, etc. Todos ellos pueden ser muy perjudiciales. El corazón es un músculo muy importante, ya que si este se detiene puede causar la muerte, luego si el daño ocasionado es sobre el músculo cardíaco la lesión puede ser fatal.

**La corriente eléctrica no es peligrosa si eres suficientemente cuidadosa en su uso.**

### **La electricidad puede viajar a través tuyo**

Como sabemos, el agua es buen conductor. Nuestro cuerpo está constituido en gran medida por agua (aproximadamente el 70% de nuestro cuerpo es agua) y por lo tanto corremos el riesgo de ofrecerle a la electricidad un buen camino para llegar a tierra.

Por eso si tocas un circuito eléctrico y la tierra al mismo tiempo sin estar adecuadamente aislado corres el riesgo de ofrecerle un camino fácil a la electricidad. Esto puede causarte serio daño. Como vimos, el agua y como consecuencia nuestro cuerpo, son buenos conductores de la electricidad.

### **Efectos sobre tu cuerpo**

Dependiendo del valor de la corriente eléctrica que pase por un cuerpo humano, los daños serán diferentes. El pasaje de corriente eléctrica por el cuerpo humano siempre causa algún efecto. Cuanto mayor sea la corriente las probabilidades de consecuencias fatales aumentan. Los efectos del choque eléctrico van desde sentirte débil, hasta quemaduras severas y aun la muerte.

En la siguiente tabla, se muestran los efectos del paso de corrientes de distintas intensidades por tu cuerpo:

<b>Corriente en amperes [A]</b>	<b>Efecto</b>
0.001	Se puede sentir
0.005	Doloroso
0.010	Contracciones musculares involuntarias (espasmos)
0.015	Pérdida del control muscular
0.070	Si pasa por el corazón, trastornos graves; probablemente mortal si la corriente dura más de un segundo.

### **Precauciones en la casa**

- Nunca pongas tus dedos o algún objeto en los enchufes; éstos sólo deben ser usados para conectar equipos eléctricos.
- Cuando desenchufes un equipo, no lo hagas tirando del cable, hazlo utilizando el enchufe.
- No uses equipos eléctricos cuando estés mojado o descalzo.
- No conectes muchos equipos a un solo enchufe.
- Ten cuidado con los cables y enchufes dañados: podría estar roto el plástico aislante.
- No debe haber cables eléctricos por debajo de alfombras o que crucen una puerta.
- No coloques más de un triple o "zapatilla" por enchufe.
- No utilices alargadores si no es necesario.
- Respeta las indicaciones de funcionamiento dadas por el fabricante para cada aparato o dispositivo eléctrico (recuerda que se encuentran escritas en una placa, generalmente en la parte posterior del aparato).

### **Precauciones durante tormentas eléctricas**

- Durante una tormenta eléctrica quédate dentro de un edificio.
- Usa lo menos posible el teléfono y aparatos eléctricos.
- Trata de evitar árboles, postes y objetos altos.
- Mantente fuera del agua durante una tormenta eléctrica.
- ¡No se te ocurra salir a jugar con un volántín!.



## Precauciones al aire libre

- Nunca toques cables con tu cuerpo o con objetos, dado que pueden no estar aislados o la aislación puede estar dañada, recuerda que el cuerpo humano es un conductor de electricidad.
- Mantente alejado de cables eléctricos y de cualquier objeto que los toque.
- Si construyes un volantín, que sea con materiales no conductores, en caso contrario la electricidad podría fluir por tu cuerpo, si por ejemplo, tocas algún cable.
- Mantén secos los objetos que uses en la cercanía de fuentes de electricidad o para manejar aparatos que utilizan electricidad, recuerda que el agua es un buen conductor.
- Nunca trepes a postes de alumbrado, o árboles en su cercanía, etc.
- Los equipos eléctricos deben estar lejos del agua, sea esta proveniente de la lluvia, el equipo de riego, suelo húmedo, piscinas, etc.
- Cuando tengas que usar equipo eléctrico al aire libre, como por ejemplo una cortadora de césped eléctrica, asegúrate que estén aprobados para su uso en el exterior.
- Los enchufes de exterior deben tener una tapa protectora a prueba de agua y deben tener circuitos de protección contra el choque eléctrico.
- Todos los enchufes deben ser de tres patas con la tierra conectada.
- Cuidado con las cercas metálicas, pueden estar electrificadas.

## Emergencias

- Si hay cables eléctricos caídos, mantente alejado y busca ayuda inmediatamente.
- Si un cable eléctrico cae sobre tu auto, quédate en su interior de ser posible. Si debes salir de él, hazlo de forma tal que nunca toques el piso y el auto al mismo tiempo (¡tienes que saltar!).
- **Fuego eléctrico.** Si se prende fuego un equipo eléctrico, trata de desenchufarlo, nunca intentes apagarlo con agua. Usa un extintor para fuego eléctrico.
- **Choque eléctrico.** Si alguien está sufriendo un choque eléctrico, no lo toques, podrías sufrir tú también un choque eléctrico. Desconecta la fuente de electricidad que lo está causando. Busca ayuda inmediatamente.

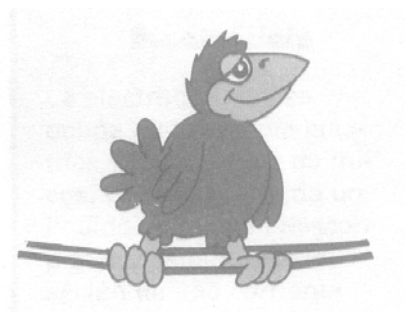
## ¿Porqué las aves pueden posarse en los cables eléctricos sin lastimarse?

Quizá te llame la atención que los pájaros se posan sobre una línea de tensión y sin embargo no les pasa nada.

La causa de esto es que ellos solo tocan un cable y en ningún momento presentan un camino a tierra.

Si el pájaro se posara sobre dos cables, o sobre uno de los cables y además presentase un camino a tierra, estaría cerrando el circuito con su cuerpo y recibiría una descarga eléctrica.

Si una persona toca el mismo cable y se encuentra en contacto directo con la tierra, o aun estando sobre una escalera, recibirá una descarga eléctrica.



## ¿Por qué no les pasa nada a los operarios de las compañías eléctricas, cuando trabajan con esos cables?

Ellos están especialmente entrenados para realizar esa tarea y además, usan equipamiento especial que los aísla de la tierra, de esta manera no corren el riesgo de recibir una descarga eléctrica.

**¡No trates de imitarlos, podría ser fatal!**

## Cuadro resumen de unidades de medida

Unidad (nombre)	Símbolo	Medición de...
Coulomb	C	Carga
Joule	J	Energía
Segundo	s	Tiempo
Volt	V	Voltaje o diferencia de potencial
Ampere	A	Corriente o intensidad de corriente
Watt	W	Potencia
Ohm	$\Omega$	Resistencia

## Cuadro resumen de fórmulas

Medida	Fórmula
Corriente eléctrica	$I = q / t$
Voltaje	$V = E / q$
Ley de Ohm	$V = I \cdot R$
Potencia eléctrica	$P = V \cdot I$
Energía eléctrica	$E = P \cdot t$

Donde:

I : intensidad de corriente  
q: carga eléctrica  
V : voltaje  
E : energía  
R : resistencia  
P : potencia  
t : tiempo

## Cuadro resumen prefijos de unidades

Prefijo	Significado	Abreviatura
tera	$10^{12}$	T
giga	$10^9$	G
mega	$10^6$	M
kilo	$10^3$	k
hecto	$10^2$	h
deca	$10^1$	da
deci	$10^{-1}$	d
centi	$10^{-2}$	c
mili	$10^{-3}$	m
micro	$10^{-6}$	$\mu$
nano	$10^{-9}$	n

## Galería de científicos

Desde la antigüedad hasta nuestros días son muchos los investigadores, científicos e inventores que han contribuido y contribuyen al conocimiento de la electricidad, sus propiedades y sus aplicaciones.

Aquí encontrarás una breve biografía de algunos de ellos. Para que te sea más fácil encontrarlos, los hemos agrupado de acuerdo a la primera letra de sus apellidos.

**Andre Ampere** (1775 - 1836). Fue un matemático y científico francés. Realizó muchos experimentos con el objetivo de comprender las corrientes eléctricas. Su trabajo permitió saber cómo se miden las corrientes eléctricas. En su honor las corrientes se miden en Amperes. Sus investigaciones dieron origen al electromagnetismo. La Ley de Ampere relaciona cuantitativamente el campo magnético con la corriente que lo genera.

**Niels Henrik David Bohr** (1885 - 1962) Físico danés quien fue el primero en aplicar la teoría cuántica al problema de la estructura atómica y nuclear. Desarrolló el, así llamado, modelo de Bohr del átomo en el cual postulaba que el átomo sólo puede estar en un número discreto de estados estacionarios de energía definida. También desarrolló el modelo de la gota líquida del núcleo y formuló el principio de la complementariedad. Recibió el premio Nobel en 1922.

**Charles-Augustin de Coulomb** (1736 - 1806). Físico francés famoso por haber formulado la ley que describe la fuerza que actúa entre dos cargas. Dicha ley dice: La fuerza entre dos cargas es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

**Thomas Alva Edison** (1847 - 1931). Fue un gran inventor estadounidense: patentó 1'093 inventos. En 1879 inventó la luz incandescente (lamparita o bombilla eléctrica). Entre sus muchas invenciones, el fonógrafo fue su invento favorito.

**Michael Faraday** (1791 - 1867) Fue el más importante experimentador en electricidad y magnetismo del siglo XIX. Entre otros logros produjo el primer motor eléctrico y en 1831 demostró que un imán podía producir electricidad. Estableció las bases experimentales para el trabajo de James Clerk Maxwell.

**Benjamín Franklin** (1706 - 1790). Político, economista e inventor norteamericano. Entre sus inventos destacamos el pararrayos, los lentes bifocales y una estufa.

**Luigi Galvani** (1737 - 1798). Nació en Italia, trabajó como profesor universitario y fue colega de Alessandro Volta. Estudió el efecto de la electricidad sobre los músculos.

**William Gilbert** (1544 -1603). Pionero en la investigación del magnetismo, fue el primero en usar términos como atracción eléctrica y fuerza eléctrica. Educado en medicina se desempeñó como médico personal de la reina Isabel I. Luego de muchos años de experimentar publicó un tratado en 1600 donde llegaba a la conclusión que la tierra se comporta como un gran imán.

**James Prescott Joule** (1818 - 1889). A los 21 años publicó en un trabajo la ley que describe la potencia disipada por una corriente que circula por una resistencia. Estableció la equivalencia de diversas formas de energía (energía mecánica, eléctrica, o el calor).

**Gustav Robert Kirchhoff** (1824 - 1887). Físico alemán quien en 1845, extendiendo el trabajo de Ohm, formuló las leyes que permiten calcular corrientes, voltajes y resistencia de redes eléctricas.

**James Clerk Maxwell** (1831 - 1879). Físico escocés famoso por su formulación de la teoría electromagnética. Es considerado por la mayoría de los físicos modernos como el científico del siglo XIX que más influencia ejerció sobre la física del siglo XX.

**Robert Andrews Millikan** (1868 -1953). Físico norteamericano que obtuvo el premio Nobel de física en 1923 por su estudio, entre otros, de la carga eléctrica elemental. En 1909, Millikan inició una serie de experimentos para determinar la carga de un único electrón. Lo logró en 1910 en su famoso experimento de la gota de aceite. (Estudió el movimiento de una gota de aceite en un campo eléctrico)

**Hans Christian Ørsted** (1777 - 1851). Físico y químico danés que descubrió que la corriente en un cable puede mover la aguja magnética de una brújula con lo que se demuestra la relación entre electricidad y magnetismo. Este descubrimiento fue de gran importancia e inspiró el desarrollo de la teoría electromagnética. En 1824 fundó una sociedad para la difusión del conocimiento científico

**George Simon Ohm** (1787 - 1854). Fue un físico alemán quien descubrió la ley que lleva su nombre que establece que: la corriente eléctrica que fluye por un conductor es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia. La unidad de resistencia eléctrica se denomina ohm en su honor.

**Siméon-Denis Poisson** (1781 - 1849). Fue forzado por su familia a estudiar medicina, pero la abandonó para estudiar matemáticas en la École Polytechnique (París). Sus trabajos más importantes se refieren a la aplicación de la matemática a los fenómenos eléctricos y magnéticos. En un trabajo del año 1812 se encuentran muchas de las leyes más útiles de la electrostática. Su teoría de la electricidad consiste en dos fluidos en los que partículas iguales se repelen y las diferentes se atraen.

**Ernest Rutherford** (1871-1937). Físico nacido en Nueva Zelanda, realizó su máxima contribución a la ciencia en 1911 cuando desarrolló su teoría nuclear del átomo. En esta teoría proponía que el átomo estaba compuesto por un núcleo, cargado positivamente, que concentraba casi toda la masa del átomo. Alrededor del cual estaban distribuidos los electrones como en un diminuto sistema planetario. Este modelo fue reformulado por Bohr unos años más tarde.

**Nikola Tesla** (1856 - 1943) Nacido en Croacia, inventó un sistema de transmisión de corriente alterna y un motor eléctrico.

**Thales de Mileto** (624 AC - 547 AC). Alrededor del año 600 antes de Cristo, Thales se dio cuenta que al ámbar luego de haber sido frotado con piel, se le adherían pequeños objetos como trocitos de paja. De este modo había descubierto la electricidad estática (aunque esto se comprendió muchos años más tarde). La palabra electricidad viene del término griego elektron que quiere decir, precisamente, ámbar.

**Joseph John Thompson** (1856 - 1940). Físico inglés quien al descubrir el electrón (1897) ayudó a revolucionar el conocimiento de la estructura del átomo. Recibió el premio Nobel en 1906. Su más importante línea de trabajo fue la que lo llevó a la conclusión que toda la materia, independiente de su origen, contenía ciertas partículas, que él llamó corpúsculos, que eran mucho más pequeñas que el átomo. Estas partículas son lo que hoy llamamos electrones. Bajo su dirección el Laboratorio Cavendish fue extremadamente exitoso y 7 de los científicos que trabajaron bajo su dirección obtuvieron el premio Nobel.

**Alessandro Volta** (1745 - 1827). Nació en Como, Italia, en 1745. Fue profesor universitario. Al observar los experimentos de Galvani con ranas, razonó que si había agua salada en la pata de la rana al ponerla en contacto con un metal se producía electricidad. Inventó entonces la primera pila eléctrica. En su honor los voltajes se miden en Volts.

**James Watt** (1736 - 1819). Inventor escocés famoso por su invento de la máquina de vapor que contribuyó fuertemente al desarrollo de la revolución industrial. En su honor la potencia se mide en Watts.

#### Fuentes de información:

- <http://www.edenorchicos.com.ar>
- Hewitt, Paul G. *Física Conceptual*. Addison Wesley Longman, México, 1999. ISBN: 968-444-280-7
- Sears, F., Zemansky, M., Young, H., Freedman, R. *Física Universitaria. Volumen 1*. Addison Wesley Longman, México, 1998. ISBN: 968-444-277-7