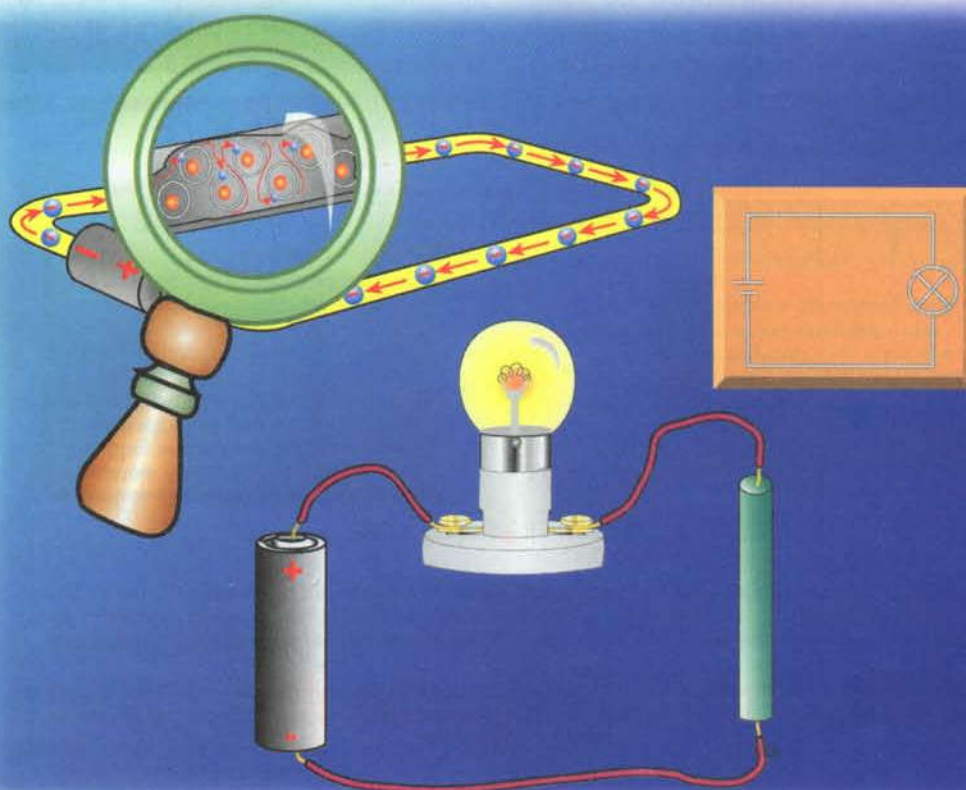


# Lección 2

## Conceptos básicos acerca de los circuitos eléctricos y electrónicos

Después de que el hombre descubrió la energía eléctrica y la forma de producirla en grandes cantidades quiso emplearla de manera productiva, razón por la cual se crearon los llamados circuitos eléctricos. En esta lección nos dedicaremos al estudio de los circuitos y los elementos que los conforman.



## ¿Qué es un circuito eléctrico?

Es una combinación de componentes conectados entre sí de manera que proporcionen una o más trayectorias cerradas que permitan la circulación de la corriente y el aprovechamiento de ésta para la realización de un trabajo útil. Si el camino no es continuo, no hay circulación de la corriente. Dicho trabajo puede implicar:

- La conversión de la energía eléctrica en otras formas de energía o viceversa.
- La conversión de señales eléctricas de un tipo, en señales eléctricas de otro tipo.

Todo circuito, por sencillo que parezca, posee tres características importantes:

- Posee una fuente de voltaje; sin ésta no puede establecerse un flujo de corriente.
- Existe una trayectoria cerrada, por la cual circula la corriente desde un extremo de la fuente de voltaje hasta el otro, pasando por el circuito externo.
- La trayectoria o camino por el cual circula la corriente, presenta cierta oposición a su paso. Esto puede generar calor o limitar el paso de la

corriente, lo que equivale también a una pérdida de energía que en la mayoría de los casos no se tiene en cuenta.

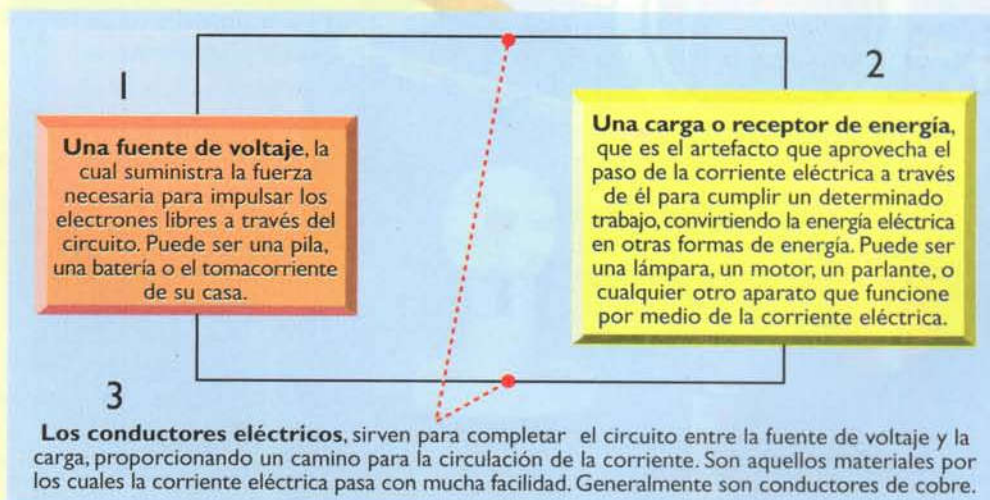
Los circuitos eléctricos y electrónicos, aunque pueden estar conformados físicamente por una gran cantidad de componentes, lo cual los hace ver muy complejos, están todos compuestos por tres elementos básicos. **Figura 2.1**

### La fuente de voltaje

Suministra la fuerza necesaria para impulsar una corriente de electrones a través de los circuitos. Dicha fuerza recibe el nombre de **voltaje**.

## El voltaje

Para que haya un flujo de corriente a través de un circuito es necesario aplicar una fuerza capaz de mover los electrones libres que se encuentran en el circuito, llamada **voltaje** y es proporcionada por una fuente la cual, recordemos, posee una diferencia de potencial entre sus terminales debido a la acumulación de cargas eléctricas en ellos. En otras palabras, el voltaje nace en la fuente. En la **figura 2.2** se muestran los símbolos empleados para representar algunos tipos



Pueden existir otros componentes como interruptores y otros dispositivos para controlar el paso de la corriente, además de dispositivos de protección que protegen la carga contra niveles de voltaje o corriente anormales.

**Figura 2.1.** Estructura básica de un circuito. El circuito eléctrico es un camino cerrado por el cual viaja la corriente eléctrica. Si el camino no es continuo, no hay flujo de corriente



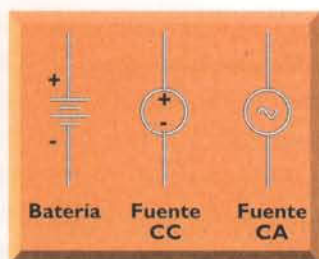


Figura 2.2. Simbología de las fuentes de voltaje comunes

de fuentes comunes. Los voltajes en un circuito se designan en varias formas dependiendo de su naturaleza, así:

- El voltaje entre los terminales de la fuente de alimentación, se denomina **fuerza electromotriz (FEM)**
- El voltaje entre los terminales de una carga, es llamado **caída de voltaje**.
- El voltaje entre dos puntos cualesquiera de un circuito, se llama **diferencia de potencial**.

El voltaje o fuerza aplicada a los circuitos puede ser básicamente de dos formas:

- Si los electrones se impulsan siempre en la misma dirección, es decir, que la fuente conserva siempre la misma polaridad, el voltaje es continuo (VCC).
- Si por el contrario, los electrones se impulsan primero en una dirección y luego en la otra alternando continuamente la dirección de la fuerza, es decir, cambiando alternativamente de polaridad, el voltaje es alterno (VCA).

Tanto la corriente como los componentes que conforman los circuitos reaccionan de manera diferente ante las dos formas de voltaje; esto lo estudiaremos en una próxima lección.

### Unidad de medida

La unidad empleada para medir el trabajo realizado por la fuente al mover los electrones, recibe el nombre de **voltio (V)**. El número de voltios representa la cantidad de fuerza aplicada a un circuito; a mayor voltaje, mayor será la fuerza aplicada al circuito y por lo tanto habrá mayor corriente. Sin

embargo en electricidad y electrónica se manejan voltajes mayores y menores que el voltio, por lo cual es necesario disponer, además de la unidad fundamental, de otras unidades secundarias de medida denominadas múltiplos y submúltiplos.

- Los múltiplos, son unidades mayores que la unidad fundamental, y contienen a ésta varias veces exactamente.
- Los submúltiplos, por el contrario, son unidades de medida más pequeñas que la unidad fundamental y se encuentran contenidos en ésta varias veces exactamente.

En la **Tabla 2.1** se muestra un resumen de los múltiplos y submúltiplos del voltio.

### Conversión de unidades

Para hacer los cálculos necesarios para la aplicación de fórmulas matemáticas en electricidad y electrónica, necesitaremos con frecuencia convertir una unidad dada en otra más grande o más pequeña. Para convertir pequeñas unidades en grandes y viceversa, se siguen las siguientes reglas prácticas:

- Para convertir de **voltios a milivoltios** se multiplica por mil (1.000) el número de voltios dados, lo que equivale a correr el punto decimal tres lugares a la derecha en la cantidad de voltios. Ejemplos:

Convierta 0,532 voltios en milivoltios.

Multiplicamos por 1.000 los voltios dados:

$$0,532 \times 1.000 = 532$$

Es decir, 0,532 voltios equivalen a 532 mV.

	PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
<b>Múltiplos</b>	Kilovoltio	KV	$\times 1.000$
	Megavoltio	MV	$\times 1'000.000$
<b>Unidad básica</b>	Voltio	V	$\times 1$
<b>Submúltiplos</b>	milivoltio	mV	$\times 0,001$
	microvoltio	$\mu$ V	$\times 0,000001$

Tabla 2.1. Múltiplos y submúltiplos del voltio



- Para convertir **milivoltios** en **voltios** se divide el número de milivoltios dados entre mil (1.000). Esto equivale a correr el punto decimal tres lugares a la izquierda en la cantidad de milivoltios. Ejemplos:

Convierta 12 milivoltios en voltios.

Dividimos entre 1.000 los milivoltios dados:

$$\frac{12}{1000} = 0,012$$

Es decir, 12 milivoltios equivalen a 0,012 voltios.

## ¿Con qué se mide?

El voltaje o fuerza electromotriz puede ser medido; para ello se emplea un instrumento llamado **voltímetro**. Éste debe conectarse en paralelo con el elemento en el cual desea hacerse la medición, tal como se muestra en la **figura 2.3**. Antes de usar este instrumento es necesario tener en cuenta la polaridad y seleccionar un rango o escala superior al voltaje máximo que se desea medir. Su manejo se trata con mayor profundidad en la sección de electrónica práctica.

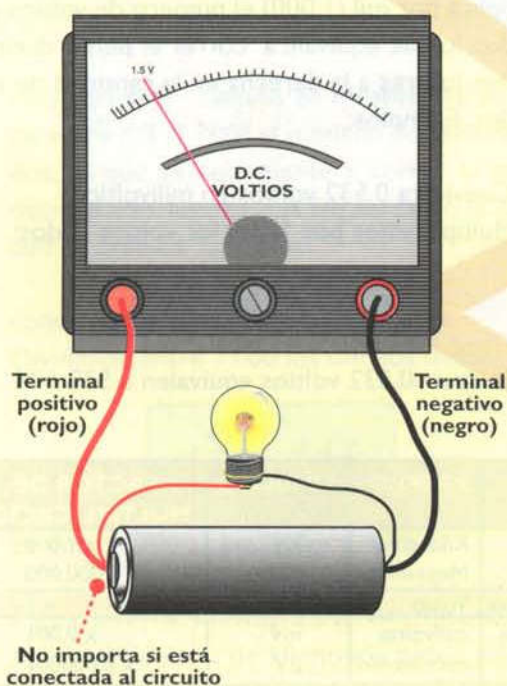


Figura 2.3. Medición del voltaje



Figura 2.4. Simbología de las cargas comunes

## La carga o receptor de energía

Ésta convierte la energía de los electrones en movimiento en señales eléctricas u otras formas de energía. En la **figura 2.4** se muestran los símbolos empleados para representar algunos tipos de carga comunes como una resistencia, una lámpara, un motor o un parlante. El hecho de que un material por el cual está circulando corriente se caliente, demuestra que el voltaje aplicado efectúa un trabajo para mover electrones contra cierta oposición. Esta oposición al paso de la corriente, se denomina **resistencia**. Dicho concepto se estudiará más adelante.

## Los conductores

Éstos proporcionan un camino fácil o de baja resistencia para la circulación de la corriente hacia y desde la carga. A este grupo pertenecen todos los materiales en los cuales la corriente eléctrica pasa con suma facilidad, como son los metales y el agua, entre otros. La habilidad de un material para conducir depende de la abundancia de electrones libres que haya en él. Se representan mediante líneas rectas, debido a que el grado de oposición que éstos presentan al paso de la corriente es tan pequeño (aproximadamente cero), que puede despreciarse.

Por el contrario, existe otro tipo de materiales que ofrecen mucha oposición al paso de la corriente y por tanto, se les utiliza para bloquear o aislar el paso de ellas. Se llaman también malos conductores o aislantes, debido a que poseen muy pocos electrones libres en sus átomos, por esto el paso de la corriente es tan pequeño que se considera equivalente a cero. El vidrio, la cerámica, los plásticos y las fibras sintéticas en general, son sustancias aisladoras.



### Conductores más usados

En la lección No. 1 aprendimos que los mejores conductores son aquellos que en la órbita de valencia poseen menos de cuatro (4) electrones; en conclusión, podemos afirmar que el cobre, el oro, la plata y el aluminio son los metales mejores conductores. El hierro, aunque es un metal, no es tan buen conductor como los anteriores debido a que posee dos electrones de valencia, lo que lo hace más estable.

### ¿Con qué se prueban?

La prueba de los conductores se estudia en la sección de electrónica práctica. Pero aquí mostramos una forma sencilla de hacerlo que no requiere de ningún conocimiento previo sobre el manejo de equipos. Consiste en conectar el conductor con una pila y una lámpara como se muestra en la **figura 2.5**. Si la lámpara se enciende, podemos afirmar que el conductor se encuentra en buen estado, lo contrario significa que no lo está.

Los conductores pueden probarse también mediante el óhmetro, empleado para medir resistencias, o mediante un probador de continuidad. Como ya lo habíamos mencionado, la resistencia de los conductores es casi cero, por lo tanto, al conectar los dos extremos del conductor con el óhmetro, tal como se muestra en la **figura 2.6** éste debe marcar una lectura muy baja o igual a cero; lo contrario, si marca una lectura muy alta,



Figura 2.5. Prueba de conductores

Si la aguja marca  $0\Omega$  está en buen estado



Figura 2.6. Prueba con el óhmetro

esto nos indicará que el conductor se encuentra roto o abierto. Para emplear el óhmetro no debe circular corriente por el elemento en el cual se desea hacer la medición. Para mayor información acerca de la prueba de conductores, consulte en la sección de electrónica práctica.

### Resistencia

Todos los materiales conductores o aisladores ofrecen cierta oposición al paso de la corriente, propiedad que se llama **resistencia**. La facilidad de movimiento de los electrones en un material depende del tipo de átomos que lo constituyen. Así, los cuerpos aislantes son pobres en electrones libres, mientras que los materiales conductores son ricos en electrones libres. Se dice entonces que los aisladores tienen una resistencia muy alta y que los conductores una resistencia muy baja. Por lo tanto, no existe ningún conductor o aislador perfecto pues todos los materiales tienen resistencia. Por ello, la resistencia se define como el grado de oposición que ofrece un material al paso de la corriente eléctrica. La resistencia se representa con el símbolo que aparece en la **figura 2.7**.



Figura 2.7. Símbolo de la resistencia



	PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
Múltiplos	Megohmio	MΩ	x 1'000.000
	Kilohmio	KΩ	x 1.000
Unidad básica	Ohmio	Ω	x 1

Tabla 2.2. Múltiplos del ohmio

## Unidad de medida

La unidad empleada para medir la resistencia de los materiales recibe el nombre de **ohmio** y se representa con la letra griega *omega* (Ω). El número de ohmios representa la cantidad de oposición que presenta un material al paso de la corriente. A mayor número de ohmios, mayor será el grado de oposición al paso de la corriente y por lo tanto habrá menos corriente. En electricidad y electrónica se manejan, al igual que sucede con el voltaje, valores de resistencia mayores que el ohmio, por lo cual es necesario disponer también de otras unidades secundarias de medida. Los valores grandes de resistencia se nombran utilizando los prefijos kilo (1.000) y mega (1.000.000). En la **tabla 2.2**, se muestra un resumen de los múltiplos del ohmio.

## Conversión de unidades

Para convertir una unidad de medida en otra se sigue el mismo procedimiento que con el voltaje, así:

- Para convertir **ohmios** en **kilohmios**, se divide entre mil (1.000) el número de ohmios dados, lo que es equivalente a correr el punto decimal tres lugares a la izquierda en la cantidad de ohmios. Ejemplos:

convierta 4.700 ohmios en kilohmios.  
Dividimos entre 1.000 los ohmios dados:

$$\frac{4700}{1000} = 4,7$$

Es decir, 4.700 Ω equivalen a 4,7 KΩ

- Para convertir **kilohmios** en **ohmios**, se multiplica el número de kilohmios dados por mil (1.000); esto equivale a correr el punto decimal tres lugares a la derecha en la cantidad de ki-

lohmios dados. Ejemplo: convierta 220 kilohmios en ohmios. Para hacerlo multiplicamos por 1.000 los kilohmios dados:

$$220 \times 1000 = 220.000$$

Es decir, 220 kΩ equivalen a 220.000 Ω.

- Para convertir **ohmios** en **megohmios**, se divide entre un millón (1.000.000) el número de ohmios dados, lo que es equivalente a correr el punto decimal seis lugares a la izquierda en la cantidad de ohmios. Ejemplo: convierta 1.000.000 ohmios en megohmios. Para hacerlo dividimos entre 1.000.000 los ohmios dados:

$$\frac{1'000.000}{1'000.000} = 1$$

Es decir 1.000.000 Ω equivalen a 1 MΩ.

- Para convertir **megohmios** en **ohmios**, se multiplica el número de ohmios dados por un millón (1'000.000); esto equivale a correr el punto decimal seis lugares a la derecha en la cantidad de megohmios dados. Ejemplo: convierta 2.2 megohmios en ohmios. Para hacerlo, multiplicamos por 1.000.000 los ohmios dados:

$$2.2 \times 1'000.000 = 2'200.000$$

Es decir 2.2 MΩ equivalen a 2.200.000 Ω.

En la **tabla 2.3** se recuerda, en forma sencilla, la forma de convertir una unidad de medida en otra.

CONVERSIÓN DE	CORRER EL PUNTO DECIMAL EN 3 LUGARES
Ohmios en kilohmios	A la izquierda
Kilohmios en ohmios	A la derecha
CONVERSIÓN DE	CORRER EL PUNTO DECIMAL EN 6 LUGARES
Ohmios en megohmios	A la izquierda
Megohmios en ohmios	A la derecha

Tabla 2.3. Resumen conversión de unidades





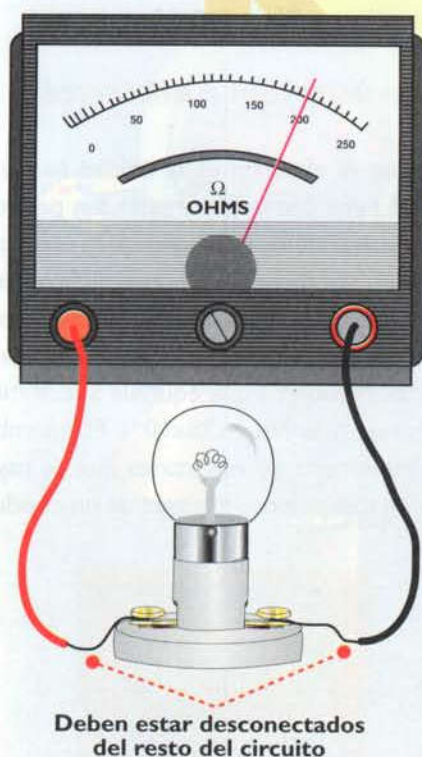
### ¿Con qué se miden?

En la práctica las resistencias son medidas con un instrumento llamado óhmetro, el cual debe ser conectado con la resistencia que se quiere medir sin importar la polaridad, tal como se observa en la **figura 2.8**.

Nunca debemos medir la resistencia en un circuito por el cual está circulando corriente. La forma correcta de manejar el óhmetro se trata con detalle en la sección de electrónica práctica.

### Circuito abierto (open circuit)

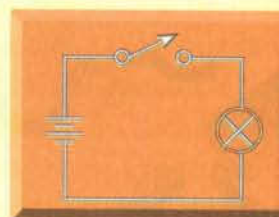
Como lo hemos venido mencionando, para que haya flujo de corriente en el circuito es indispensable que exista una trayectoria continua, es decir, un camino cerrado. Cuando cualquier parte de la trayectoria se abre, decimos que el circuito se encuentra abierto puesto que no hay continuidad en la trayectoria de conducción y por consiguiente el flujo de electrones se detiene. La resistencia de un circuito abierto es infinitamente alta.



**Figura 2.8.** Medidor de la resistencia



**Figura 2.9.** Causas de un circuito abierto



**Figura 2.10.** Representación del circuito abierto

Un circuito abierto puede producirse por una conexión suelta, porque la resistencia de carga está quemada, por uniones mal hechas, por contactos flojos o roturas en el conductor. Si se están usando dispositivos de protección, posiblemente ellos estén quemados. Algunos de estos casos se observan en la **figura 2.9**. Dichas fallas se detectan generalmente a simple vista. Además, cada vez que abrimos un interruptor, estamos produciendo un circuito abierto. En la **figura 2.10** se muestra la manera como se representa un circuito abierto.

### Cortocircuito (short circuit)

Ya vimos como un circuito abierto impide el flujo de corriente. Estudiemos ahora el caso contrario, los cortocircuitos. En este caso existe una trayectoria cerrada entre los terminales de la fuente, pero la resistencia de esta trayectoria es prácticamente igual a cero, lo cual hará circular un flujo de corriente mayor al normal. En la **figura 2.11** se muestra la forma de representar esta situación. Generalmente el cortocircuito se produce por una derivación a través de la resistencia de carga, es decir, por instalar un alambre entre los dos bordes del receptor, cuando se tocan dos conductores desnudos, o cuando se conectan directamente los terminales de la fuente. **Figura 2.12**





Figura 2.11. Cortocircuito

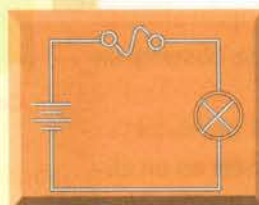


Figura 2.14. Protección contra cortocircuito

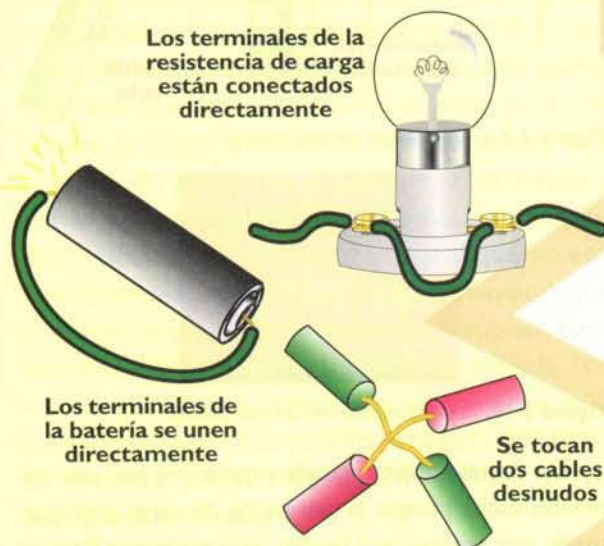


Figura 2.12. Posibles causas de cortocircuito

## ¿Qué puede suceder si se ocasiona un cortocircuito?

Al aumentar la corriente en forma excesiva, se produce en el circuito un calentamiento de los conductores que deteriora los aislamientos y produce chispas que pueden ocasionar incendios y daños en los equipos. Analicemos el ejemplo de la figura 2.13. Un cortocircuito a través de los alambres que llevan la corriente a la lámpara, provocará que por éstos fluya



Figura 2.13. Cortocircuito real

una corriente muy grande, pero ninguna a través de la lámpara. En este caso decimos que la lámpara está en cortocircuito, ésta no sufre ningún daño, pero los conductores pueden calentarse hasta quemarse. Para evitar esto se pueden usar unos dispositivos que protejan al circuito contra el flujo excesivo de corriente, llamados **fusibles**, los cuales se estudian detalladamente en la sección de componentes. **Figura 2.14**

Queda entonces claro que para que haya circulación de corriente el circuito debe estar cerrado y además, debe existir una carga que controle el flujo de corriente. **Figura 2.15**

## La corriente eléctrica

Sabemos que el electrón es la unidad básica de la electricidad, pero como su carga es tan pequeña, es necesario mover millones de ellos para producir una corriente que sea apreciable. Como dichos números son tan grandes sería muy difícil expresarlos con palabras. Por ello se ha creado una unidad más práctica llamada **culombio (C)** que equivale a 6.28 millones de millones de millones ( $6.28 \times 10^{18}$ ). El culombio representa el número de electrones que se hayan en reposo o en movimiento a través de un conductor.

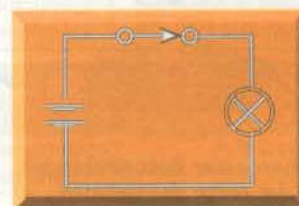


Figura 2.15. Circuito cerrado



## Intensidad de la corriente

Es la cantidad de electrones que pasan o circulan por un conductor en una determinada unidad de tiempo. Se representa con una flecha, se nombra con la letra  $i$  ó  $I$  y se mide en amperios (A). Para medirla debemos ubicarnos en un punto del conductor y establecer la cantidad de electrones que pasan por éste en un segundo.

Como el número de electrones (carga eléctrica) se mide en culombios, un amperio representa el paso de un culombio en un segundo a través de un circuito; es decir, el movimiento de  $6,28 \times 10^{18}$  electrones en un segundo. Esta unidad de medida se ha llamado amperio en honor de André M. Ampere (1775 - 1836), científico francés que contribuyó en forma importante con sus investigaciones al conocimiento de los fenómenos eléctricos y magnéticos.

Es importante notar que la corriente siempre partirá del polo negativo de la batería, circulará a través de todo el circuito externo y volverá a entrar a la fuente por el polo positivo. A esta corriente se le llama corriente electrónica, porque los electrones libres siempre se mueven del polo negativo al positivo. Antes de que naciera la "teoría electrónica" se creía que la corriente circulaba del polo positivo al negativo, lo cual realmente es erróneo pero se ha aceptado por convención y en muchos circuitos encontrará el llamado "sentido convencional de la corriente". En el desarrollo del curso manejaremos el **sentido convencional** para representar la corriente eléctrica. **Figura 2.16.**

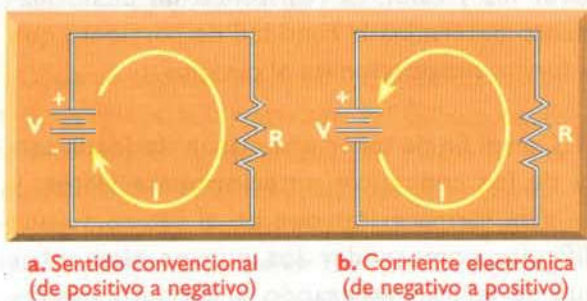


Figura 2.16. Dirección de la corriente

CONVERSIÓN DE	CORRER EL PUNTO DECIMAL EN 3 LUGARES
Amperios en miliamperios	A la derecha
Miliamperios en amperios	A la izquierda

CONVERSIÓN DE	CORRER EL PUNTO DECIMAL EN 6 LUGARES
Amperios en microamperios	A la derecha
Microamperios en amperios	A la izquierda

Tabla 2.4. Resumen de la conversión para las unidades de medida de la corriente

## Conversión de unidades

La unidad fundamental de la corriente y la más empleada en electricidad es el **amperio (A)**. Sin embargo, en los circuitos electrónicos se manejan normalmente corrientes menores a un amperio en cuyo caso se emplea otra unidad llamada **miliamperio (mA)** la cual es equivalente a la milésima parte de un amperio, es decir un amperio dividido en 1.000 partes. Para corrientes mucho más pequeñas se emplea el **microamperio ( $\mu A$ )** que equivale a la millonésima parte de un amperio, es decir un amperio dividido en un millón de partes.

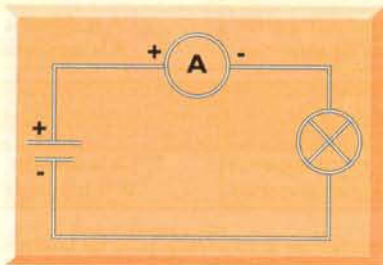
Para convertir unidades pequeñas de corriente a grandes y viceversa, se siguen los mismos pasos que para el voltaje y la resistencia. En la **Tabla 2.4** se recuerda, en forma sencilla, la forma de convertir una unidad de medida en otra.

## Como se mide la corriente

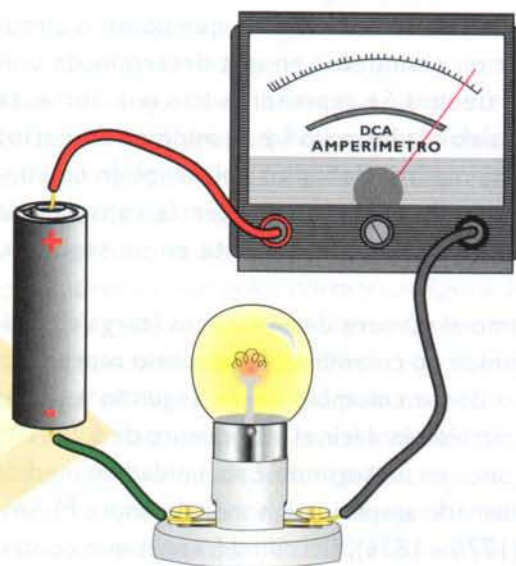
La intensidad de la corriente a través de un circuito se mide con un instrumento llamado amperímetro. Para conectar éste, lo primero que debemos tener en cuenta es que el amperímetro **SIEMPRE** se conecta en serie con la línea que suministra corriente al circuito, tal como se muestra en la **figura 2.17**; de esta manera obligamos a la corriente a circular a través del amperímetro y nos aseguraremos de que la medida sea la correcta.

La teoría y el manejo del amperímetro se estudia detalladamente en la sección de Electrónica Práctica.





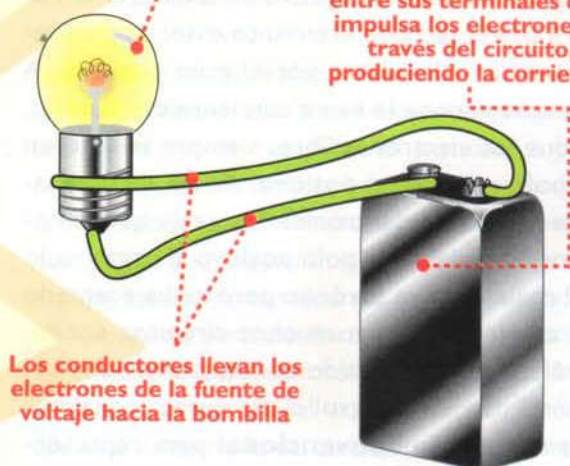
**Figura 2.17.** Medición de la corriente conectando el amperímetro en *serie* con la carga



**Figura 2.18.** Circuito eléctrico simple. Es una trayectoria cerrada que recibe voltaje ( $V$ ) y en la cual se produce una corriente ( $I$ ) limitada por una resistencia ( $R$ ). El circuito proporciona los medios para emplear la energía de la batería como fuente de voltaje.

La bombilla por sí misma tiene una resistencia, pero sin la corriente no es capaz de generar luz

La batería tiene una diferencia de potencial entre sus terminales que impulsa los electrones a través del circuito, produciendo la corriente



Los conductores llevan los electrones de la fuente de voltaje hacia la bombilla

Una vez conocidos cada uno de los elementos que conforman el circuito eléctrico, analicemos su funcionamiento mediante el siguiente ejemplo. **Figura 2.18**

El circuito, en este caso formado por los conductores, es el medio por el cual circula la corriente que lleva la energía de la fuente de voltaje al filamento de la bombilla, donde se emplea para hacer un trabajo útil, en este caso ge-

nerar luz y calor. La resistencia de dicho filamento determina la cantidad de corriente que la fuente proporcionará al circuito.

Con el fin de tener una mayor claridad acerca de los conceptos anteriormente vistos, y de esta forma evitar que en el futuro se nos dificulte comprender los nuevos elementos que se le irán agregando al circuito básico, haremos un sencillo experimento.



## Experimento N° 2. Circuito eléctrico simple

### Parte 1

El propósito de este experimento es ensamblar el circuito eléctrico más simple que existe: una batería de 9V alimentando una lámpara o bombilla.

### Materiales necesarios:

- 1 Bombilla (lámpara) para linterna (9V)
- 1 Portalámpara para dicha bombilla
- 50 cm de alambre para conexiones
- 1 Interruptor unipolar
- 1 Batería de 9V



Figura 2.19. Materiales para el experimento

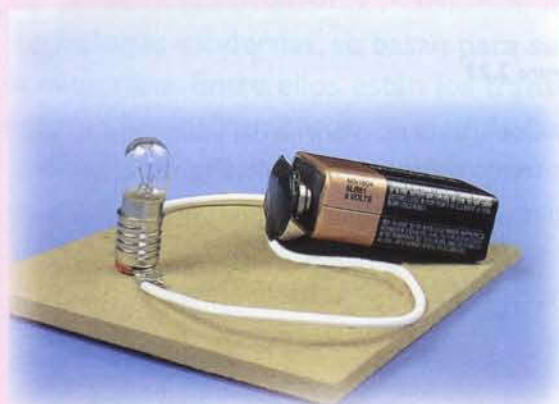


Figura 2.20. Circuito ensamblado

Monte el circuito cuyo diagrama se muestra en la figura 2.18. Éste debe quedar tal como se muestra en la figura 2.20

### Cuestionario:

1. ¿Qué observa?
2. ¿Qué sucede si no quisiéramos utilizar la luz de la lámpara?
3. ¿Podríamos controlar el flujo de corriente?
4. ¿Cómo?

### Conclusiones:

Al hacer todas las conexiones indicadas anteriormente, le hemos proporcionado un camino a la corriente. La bombilla emite luz cuando el filamento de tungsteno que se encuentra en su interior se calienta, lo que produce un brillo incandescente. El filamento por sí mismo no puede producir corriente, por lo que es necesario que exista una diferencia de potencial. Debido a que la batería tiene una diferencia de potencial de 9V entre sus terminales, al conectar ésta a los dos terminales de la bombilla mediante alambres, se produce una corriente que circula a través del filamento.

### Parte 2

Con el fin de controlar el flujo de corriente en el circuito, vamos a agregarle un interruptor. Este componente controla la corriente permitiendo o interrumpiendo el paso de ésta ya que puede abrir o cerrar el circuito a medida que cambia de posición. Para ello debemos seguir los siguientes pasos:

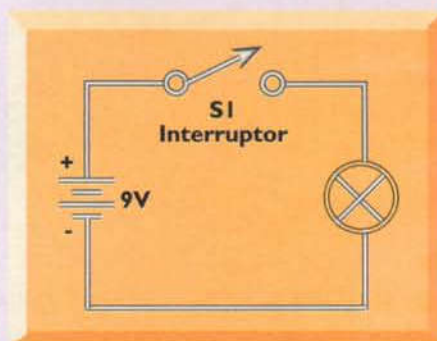


Figura 2.21. Circuito simple con interruptor



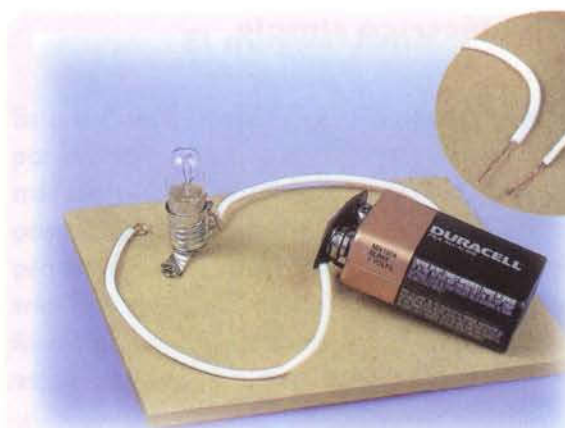


Figura 2.22

2. Conecte un extremo del cable libre a uno de los terminales del interruptor. **Figura 2.23**



1. Desconecte un cable del portalámpara y córtelo por la mitad. **Figura 2.22**



Figura 2.23

- 3.** Conecte el otro borne del interruptor al extremo sobrante del cable. **Figura 2.24**



Figura 2.24

4. Conecte nuevamente el cable suelto al portalámpara. **Figura 2.25**



Figura 2.25

**Cuestionario:**

1. Cierre y abra varias veces el interruptor. ¿Qué observa? **Figura 2.26**
2. De acuerdo con lo anterior, ¿Cuáles son las condiciones necesarias para que haya circuito cerrado?

### Conclusiones:

- Cuando se cierra el interruptor, el circuito proporciona un camino continuo para que pueda circular la corriente eléctrica; a esto se le llama **circuito cerrado**.



Figura 2.26

- Cuando el interruptor está abierto, el circuito se abre haciendo que la trayectoria eléctrica sea incompleta, por ello la corriente no puede pasar y circular por el circuito por lo que la lámpara no encenderá; a esto se le llama **circuito abierto**.