

## Circuitos eléctricos



### RECONOCE LAS PARTES FUNDAMENTALES DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO.

1. Investiga cuáles son las partes que conforman un circuito simple.

2. Haz un dibujo de los componentes que, según investigaste, conforman el circuito simple.

### APRENDIZAJES ESPERADOS

**4-PS3-4** - Aplica ideas científicas para diseñar, probar y refinar un dispositivo que convierte la energía de una forma a otra.

**4.OA.A.3** - Resuelve problemas escritos de varios pasos planteados con números enteros y con respuestas de números enteros utilizando las cuatro operaciones, incluidos los problemas en los que se deben interpretar los residuos; representa estos problemas usando ecuaciones con una letra que representa la cantidad desconocida; evalúa la razonabilidad de las respuestas mediante el cálculo mental y estrategias de estimación, incluido el redondeo.

**6.NS.C.5** - Comprende que los números positivos y negativos se usan juntos para describir cantidades que tienen direcciones o valores opuestos (p. ej., temperatura sobre/bajo cero, elevación sobre/debajo del nivel del mar, carga eléctrica positiva/negativa); usa números positivos y negativos para representar cantidades en contextos del mundo real, explicando el significado de 0 en cada situación.

Para aprovechar la energía eléctrica es necesario controlarla y transformarla en otros tipos de energía: lumínica, térmica, potencial o cinética. Este proceso se lleva a cabo a través del *circuito eléctrico*.

Un circuito es una interconexión de componentes eléctricos que transportan la corriente eléctrica a través de una trayectoria cerrada. Recordemos que una corriente eléctrica consiste en cargas en movimiento de un punto a otro.

Cuando este desplazamiento ocurre en una trayectoria de conducción, esta recibe el nombre de circuito eléctrico, que es fundamentalmente un medio para transportar energía. La diferencia de potencial impulsa los electrones a que se desplacen de un punto a otro, lo cual origina una corriente eléctrica que sigue una trayectoria fija, que se define como circuito. Si este no tiene aberturas o espacios que lo separen, es un circuito cerrado, de lo contrario es un circuito abierto ya que por él no circula la corriente eléctrica porque está interrumpido o incompleto y no permite que fluya por medio de un conductor eléctrico. Para hacer más eficiente el traslado de electrones, los materiales con que se fabrica son conductores de electricidad, como los ya vistos en esta unidad.

Un circuito eléctrico es un sistema cerrado por el cual viaja la corriente eléctrica a través de un material conductor e impulsada por una diferencia de potencial. Todo circuito eléctrico cerrado cuenta con los siguientes tres elementos base, que permiten su funcionamiento:

**Voltaje (V)**, medido en voltios (V).

**Resistencia (R)**, medida en ohms ( $\Omega$ ).

**Intensidad de corriente (I)**, medida en amperes (A).

Los circuitos se complementan con otros elementos, como fusibles, equipos eléctricos, capacitores, transformadores, motores, inductores e interruptores. Estos últimos sirven para abrir o cerrar el circuito; cuando el interruptor está apagado, el circuito es abierto y por él no circula la corriente; pero cuando es encendido fluye la corriente. Así funciona el interruptor de luz de cualquier habitación o lugar.

Uno de los circuitos eléctricos más sencillos es el que se forma con una pila, un foco y dos cables que la conectan y alimentan al foco para que este pueda encenderse. De acuerdo con el acomodo de sus elementos, los circuitos pueden ser en *serie*, en *paralelo* y *mixtos*.

Símbolos de los componentes de un circuito eléctrico

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
|  | Pila eléctrica                    |
|  | Resistencia eléctrica             |
|  | Interruptor abierto               |
|  | Interruptor cerrado               |
|  | Cable conductor (línea eléctrica) |
|  | Foco/lámpara                      |
|  | Tierra                            |

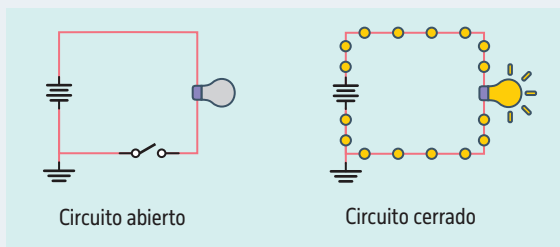
Tipos de corriente

La corriente es continua cuando los electrones que circulan por un cable lo hacen en una sola dirección. Esta puede tener otras formas de ser expresada, como corriente directa o con las abreviaturas DC o CC.

La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica que cambia a lo largo del tiempo. La variación puede ser en intensidad de corriente o en sentido a intervalos regulares. El voltaje varía entre los valores máximo y mínimo de manera cíclica. El voltaje es positivo la mitad del tiempo y negativo la otra mitad. Esto significa que la mitad del tiempo la corriente circula en un sentido y la otra mitad en sentido opuesto.

Circuito abierto y circuito cerrado

Cuando hay un cable eléctrico o un componente electrónico defectuoso en un circuito o el interruptor está apagado, esto se denomina circuito abierto, el cual no conduce la electricidad, y la diferencia de potencial entre los dos terminales del interruptor abierto es nula porque el recorrido está incompleto. Cuando la carga —en este caso la bombilla— funciona por sí sola en un circuito, se denomina circuito cerrado. En este la corriente eléctrica hace un recorrido completo desde la fuente hasta el foco, lo cual hace que se encienda.



Circuito en serie

En estos circuitos los elementos están conectados uno después de otro y forman una sola ruta para el paso de los electrones por el material conductor. De manera que si uno deja de funcionar (se rompe, se quema, etc.), el circuito queda abierto y deja de circular la corriente eléctrica. Un circuito en serie tiene las características que se describen en seguida.

La corriente eléctrica presenta una sola ruta a través del circuito.

La resistencia total del circuito es igual a la suma de las resistencias que haya a lo largo del circuito:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

La intensidad de la corriente es igual para cada dispositivo o resistencia conectados al circuito. Por lo tanto:

$$I_T = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

El voltaje suministrado es igual a la suma de las «caídas de voltaje» de los dispositivos. De esta manera, conforme avanza la corriente por el circuito disminuye el voltaje, de acuerdo con la magnitud de cada resistencia.

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

La caída de voltaje a través de cada dispositivo es proporcional a su resistencia eléctrica. La ley de Ohm se aplica por separado a cada dispositivo, lo cual se puede apreciar de la siguiente manera:

$$V_1 = IR_1, \quad V_2 = IR_2, \quad V_3 = IR_3$$

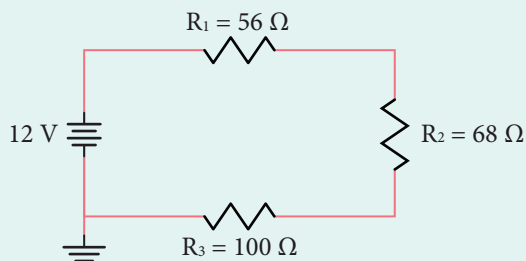
FUSIBLES

La sobrecarga de los circuitos es un problema que se debe tomar en cuenta. Por esta razón se colocan fusibles en serie a lo largo de la fuente de voltaje, para asegurarse de que la corriente pase por los fusibles.

Cada fusible tiene una clasificación; por ejemplo, 30A, que significa que puede soportar hasta 30 amperes de corriente. Si se sobrepasa este límite el fusible se funde, con lo que se corta el flujo de corriente para salvaguardar los demás componentes del circuito. Para ello es necesario que el valor del fusible sea menor que el que los aparatos pueden resistir sin sufrir daños, de esta manera se les protege.

### Circuito eléctrico en serie

Calcular la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia del siguiente circuito eléctrico en serie y completar la tabla con los datos obtenidos.



|                     |                    |                    |                     |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| $I_T =$             | $I_1 =$            | $I_2 =$            | $I_3 =$             |
| $V_T = 12\text{ V}$ | $V_1 =$            | $V_2 =$            | $V_3 =$             |
| $R_T =$             | $R_1 = 56\ \Omega$ | $R_2 = 68\ \Omega$ | $R_3 = 100\ \Omega$ |

#### PROCEDIMIENTO

##### Datos

- El voltaje total es igual a 12 V; por lo tanto,  $V_T = 12\text{ V}$ .
- Las resistencias del circuito tienen los siguientes valores:  $R_1 = 56\ \Omega$ ,  $R_2 = 68\ \Omega$  y  $R_3 = 100\ \Omega$ .

##### Fórmula

Para calcular la resistencia total del circuito en serie se utiliza la siguiente fórmula:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

De acuerdo con la ley de Ohm, se obtiene la intensidad de corriente total de la manera siguiente:

$$I = \frac{V_n}{R_n}$$

##### Sustitución y resultados

Puesto que las resistencias tienen las mismas unidades, no es necesario hacer ninguna conversión, basta con sustituir con los datos proporcionados directamente en la fórmula y hacer los cálculos:

$$R_T = 56\ \Omega + 68\ \Omega + 100\ \Omega$$

$$R_T = 224\ \Omega$$

Una vez calculada la resistencia del circuito, se puede obtener el valor de la magnitud de la corriente eléctrica que circula por él aplicando la ley de Ohm de la siguiente manera:

$$I = \frac{12\text{ V}}{224\ \Omega} = 0.05357\text{ A} = 53.57\text{ mA}$$

Como la intensidad de corriente es igual en todo el circuito en serie, lo cual significa que no varía, las demás intensidades de corriente tienen el mismo valor de 53.57 mA.

Por último, para obtener cada caída de voltaje se utiliza de nuevo la ley de Ohm:

$$V_n = IR_n$$

$$V_1 = (53.57\text{ mA})(56\ \Omega) = 3\text{ V}$$

$$V_2 = (53.57\text{ mA})(68\ \Omega) = 3.64\text{ V}$$

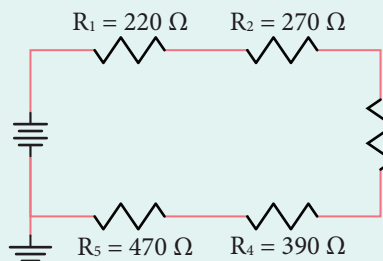
$$V_3 = (53.57\text{ mA})(100\ \Omega) = 5.35\text{ V}$$

Se sabe que los voltajes calculados son correctos porque la suma de ellos debe dar un voltaje total de 12 V, lo cual sucede. Por lo tanto, una vez comprobado esto se puede llenar la tabla con los resultados:

|                         |                         |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $I_T = 53.57\text{ mA}$ | $I_1 = 53.57\text{ mA}$ | $I_2 = 53.57\text{ mA}$ | $I_3 = 53.57\text{ mA}$ |
| $V_T = 12\text{ V}$     | $V_1 = 3\text{ V}$      | $V_2 = 3.64\text{ V}$   | $V_3 = 5.35\text{ V}$   |
| $R_T = 224\ \Omega$     | $R_1 = 56\ \Omega$      | $R_2 = 68\ \Omega$      | $R_3 = 100\ \Omega$     |

### Valores desconocidos de un circuito en serie

Se tiene un circuito en serie de cinco resistencias y solo se conoce el valor de cuatro: la primera tiene un valor de 220 Ω, la segunda de 270 Ω, se desconoce el valor de la tercera, el de la cuarta es de 390 Ω y el de la quinta es de 470 Ω. La resistencia total del circuito es de 1.68 kΩ. Si la intensidad de corriente que circula por el circuito es de 2.25 mA, calcular el valor de la tercera resistencia, la diferencia de potencial total del circuito y la caída de potencial para cada resistencia.



#### PROCEDIMIENTO

##### Datos

- Los cuatro valores de las resistencias son:  $R_1 = 220\ \Omega$ ,  $R_2 = 270\ \Omega$ ,  $R_4 = 390\ \Omega$  y  $R_5 = 470\ \Omega$ .
- El valor de la resistencia total es de 1.68 kΩ.
- La magnitud de la corriente eléctrica que circula por el circuito es de 2.25 mA.

##### Fórmula

Para obtener el valor de la tercera resistencia se necesita aplicar la relación de la resistencia total de un circuito en serie:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

De acuerdo con la ley de Ohm, la diferencia de total que hay en el circuito se calcula con la fórmula:

$$I = \frac{V_n}{R_n} \rightarrow V_n = IR_n$$

### Sustitución y resultados

En la primera fórmula se despeja la tercera resistencia ( $R_3$ ):

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \rightarrow R_3 = R_T - R_1 - R_2 - R_4 - R_5$$

Una vez despejada, se sustituye con los datos proporcionados y se resuelve:

$$R_3 = 1680 \, \Omega - 220 \, \Omega - 270 \, \Omega - 390 \, \Omega - 470 \, \Omega = 330 \, \Omega$$

Con base en la ley de Ohm, se obtiene el valor de la diferencia de potencial de todo el circuito. Para esto se sustituye con el valor de la resistencia total y el de la corriente eléctrica que fluye por el circuito y se calcula como sigue:

$$V_T = (2.25 \, \text{mA})(1680 \, \Omega) = 3.78 \, \text{V}$$

Para comprobar si es correcto el resultado se calcula la caída de potencial para cada resistencia y se comprueba si las sumas de ellas dan como total la diferencia de potencial recién calculada:

$$V_n = IR_n$$

$$V_1 = (2.25 \, \text{mA})(220 \, \Omega) = 0.495 \, \text{V}$$

$$V_2 = (2.25 \, \text{mA})(270 \, \Omega) = 0.607 \, \text{V}$$

$$V_3 = (2.25 \, \text{mA})(330 \, \Omega) = 0.742 \, \text{V}$$

$$V_4 = (2.25 \, \text{mA})(390 \, \Omega) = 0.877 \, \text{V}$$

$$V_5 = (2.25 \, \text{mA})(470 \, \Omega) = 1.057 \, \text{V}$$

Con ello se comprueba que el  $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$  es el resultado correcto dado que las diferencias de potencial sumadas dan el potencial total.

## Circuito en paralelo

En este circuito los elementos están conectados en forma de ramificaciones, y cada una de las ramas es una ruta aparte para el flujo de los electrones. Por eso si una de ellas deja de funcionar esto no altera a las demás.

Las principales características de un circuito en paralelo son:

Cada rama del circuito es una ruta independiente para el paso de la corriente eléctrica, que se une a la fuente de voltaje.

El voltaje es el mismo a través de cada dispositivo, pues todas las ramificaciones se conectan directamente con la fuente de voltaje.

$$V_T = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

La corriente se divide entre las ramas paralelas, y la ley de Ohm se aplica por separado a cada una. La suma de las corrientes que hay en las ramas del circuito es igual a la corriente total:

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

A partir de la fórmula anterior se puede obtener la intensidad de cada corriente de acuerdo con la ley de Ohm:

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

La intensidad de corriente disminuye cuando se agregan nuevas ramas al circuito, pues la misma cantidad de corriente se divide entre las distintas ramas. La resistencia de todo el circuito disminuye a medida que se suman nuevas ramas paralelas. Matemáticamente, a partir de la definición de resistencia equivalente, se calcula de la siguiente manera:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Para cualquier número de resistores en paralelo, el recíproco de la resistencia equivalente es igual a la suma de los recíprocos de sus resistencias individuales. La resistencia equivalente siempre es menor que cualquier resistencia individual.

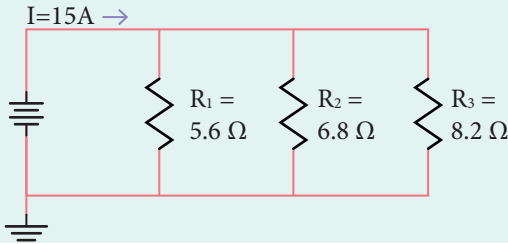
En el caso especial de dos resistores en paralelo, la fórmula se reescribe del siguiente modo:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

**Valores de un circuito en paralelo**

Obtener la intensidad de corriente, el voltaje y la resistencia del siguiente circuito eléctrico en paralelo, para completar la tabla.



|                      |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $I_T = 15 \text{ A}$ | $I_1 =$            | $I_2 =$            | $I_3 =$            |
| $V_T =$              | $V_1 =$            | $V_2 =$            | $V_3 =$            |
| $R_T =$              | $R_1 = 5.6 \Omega$ | $R_2 = 6.8 \Omega$ | $R_3 = 8.2 \Omega$ |

**PROCEDIMIENTO**

**Datos**

- La intensidad de corriente que fluye por el circuito es de 15 A ( $I_T = 15 \text{ A}$ ).
- Las resistencias que conforman el circuito tienen valores de  $R_1 = 5.6 \Omega$ ,  $R_2 = 6.8 \Omega$  y  $R_3 = 8.2 \Omega$ .

**Fórmula**

Para obtener la resistencia total se utiliza la fórmula para un circuito en paralelo:

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

El valor del voltaje del circuito se obtiene aplicando la ley de Ohm:

$$V = R I$$

**Sustitución y resultados**

Puesto que se están utilizando las mismas unidades en todo momento, no es necesario hacer ningún tipo de conversión; solo se debe aplicar la fórmula y hacer la sustitución con los valores:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{5.6 \Omega} + \frac{1}{6.8 \Omega} + \frac{1}{8.2 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} \approx 0.45 \Omega \rightarrow \left(\frac{1}{R_T}\right)^{-1} \approx (0.45 \Omega)^{-1}$$

$$R_T = 2.23 \Omega$$

Este es el valor de la resistencia total del circuito.

Una vez obtenida la resistencia total, se calcula el voltaje que circula por el circuito con la ley de Ohm y se hace la sustitución con los valores:

$$V = I R$$

$$V = (15 \text{ A})(2.22 \Omega) = 33.5 \text{ V}$$

Como el voltaje es de la misma magnitud para todas las resistencias en paralelo, también es igual para cada una de las ramas del circuito, ya que están conectadas directamente a la fuente, que en este caso es una batería.

Por último, se obtiene la intensidad de la corriente que circula por las resistencias aplicando la ley de Ohm para cada una de ellas:

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

Se sustituye con los valores y se calcula de la siguiente manera:

$$I_1 = \frac{33.3 \text{ V}}{5.6 \Omega} \approx 5.98 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{33.3 \text{ V}}{6.8 \Omega} \approx 4.93 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{33.3 \text{ V}}{8.2 \Omega} \approx 4.08 \text{ A}$$

Para comprobar que las corrientes obtenidas son correctas se utiliza la fórmula de intensidad de corriente total en paralelo, que es igual a la suma de todas las intensidades internas, y se sustituye con los valores obtenidos:

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$15 \text{ A} = 5.98 \text{ A} + 4.93 \text{ A} + 4.08 \text{ A}$$

$$15 \text{ A} \approx 14.99 \text{ A}$$

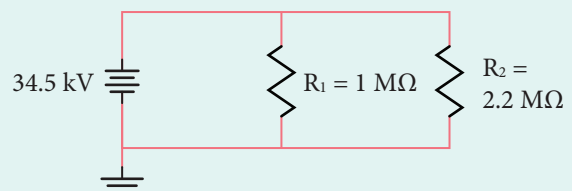
No resulta exactamente igual porque no se utilizan todos los decimales, pero es una muy buena aproximación al resultado que se esperaba.

Por lo tanto, la tabla con los resultados obtenidos queda de la manera siguiente:

|                        |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| $I_T = 15 \text{ A}$   | $I_1 = 5.98 \text{ A}$ | $I_2 = 4.93 \text{ A}$ | $I_3 = 4.08 \text{ A}$ |
| $V_T = 33.3 \text{ V}$ | $V_1 = 33.3 \text{ V}$ | $V_2 = 33.3 \text{ V}$ | $V_3 = 33.3 \text{ V}$ |
| $R_T = 2.23 \Omega$    | $R_1 = 5.6 \Omega$     | $R_2 = 6.8 \Omega$     | $R_3 = 8.2 \Omega$     |

**Circuito en paralelo con dos resistencias**

Se está elaborando un nuevo circuito que solo tiene dos resistores en paralelo; el primero tiene una resistencia de 1 MΩ y la resistencia del segundo es de 2.2 MΩ. Si la diferencia de potencial que alimenta al circuito es de 34.5 kV, calcula la intensidad de la corriente total que circula por el circuito, las caídas de corriente al pasar por cada resistor y la resistencia total.



PROCEDIMIENTO

Datos

- El planteamiento del problema proporciona los valores de las resistencias empleadas, que son de  $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$  y  $R_2 = 2.2 \text{ M}\Omega$ .
- La diferencia de potencial que se emplea para el funcionamiento de este circuito es de 34.5 kV.

Fórmula

Para encontrar la resistencia total del sistema se emplea la fórmula para dos resistores en paralelo, que es la siguiente:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Para obtener las caídas de la intensidad de corriente se aplica la ley de Ohm:

$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}$$

Sustitución y resultados

Como ya existen todos los datos necesarios, basta con sustituir con ello en las fórmulas y hacer las operaciones para obtener lo que se solicita.

Por lo tanto, para calcular la resistencia total del circuito se sustituye y resuelve de la siguiente manera:

$$R_T = \frac{(1 \text{ M}\Omega)(2.2 \text{ M}\Omega)}{(1 \text{ M}\Omega + 2.2 \text{ M}\Omega)} = \frac{(1 \times 10^6 \Omega)(2.2 \times 10^6 \Omega)}{(1 \times 10^6 \Omega) + (2.2 \times 10^6 \Omega)} = 68.75 \times 10^4 \Omega$$

Lo cual arroja un resultado que tiene sentido, ya que se trata un valor menor que el de las resistencias empleadas en el circuito. Para calcular la intensidad de la corriente que pasa por cada resistencia se aplica la ley de Ohm:

$$I_1 = \frac{34.5 \times 10^3 \text{ V}}{1 \times 10^6 \Omega} = 34.5 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{34.5 \times 10^3 \text{ V}}{2.2 \times 10^6 \Omega} \approx 15.7 \text{ mA}$$

Las sumas de estas dos corrientes da una corriente total de:

$$I_T = I_1 + I_2 = 34.5 \text{ mA} + 15.7 \text{ mA} = 50.2 \text{ mA}$$

Este mismo resultado se puede aplicar directamente, también con la ley de Ohm, con los valores de la diferencia de potencial total y la resistencia total del circuito:

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{34.5 \times 10^3 \text{ V}}{68.75 \times 10^4 \Omega} \approx 50.2 \text{ mA}$$

*Este resultado es idéntico al obtenido en un principio, por lo que es posible concluir que los cálculos hechos al realizar el ejercicio son correctos.*

**SOBRECARGAS EN CIRCUITOS EN PARALELO**

Cuando están conectados varios dispositivos electrónicos en un mismo circuito en paralelo, sus requerimientos de corriente eléctrica se suman. Si el número de conexiones es grande, se sobrecarga el circuito y esto puede causar incendios. Por esta razón los conectores solo tienen dos enchufes.

Muchas personas pasan esto por alto y colocan extensiones con multicontactos en exceso, con el riesgo de que se dañen sus equipos y las instalaciones eléctricas.

Los faros de los coches se encuentran conectados en paralelo. De esta manera cada uno está expuesto a toda la diferencia de potencial suministrada por el sistema eléctrico del automóvil, lo que produce un máximo de intensidad luminosa. Otra ventaja es que si un faro se funde, el otro sigue funcionando con normalidad.

**INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN ELÉCTRICA**

- **Amperímetro.** Es un instrumento que sirve para medir la corriente que pasa a través de él; también, según su escala, puede ser miliamperímetro, microamperímetro, etcétera.
- **Voltímetro.** A este medidor básico también se le puede utilizar para medir la diferencia de potencial o voltaje. El dispositivo que mide el voltaje se llama voltímetro (o milivoltímetro, entre otros nombres, según su escala de medición). Un voltímetro siempre mide la diferencia de potencial entre los dos puntos a los que se deben conectar sus terminales.
- **Óhmetro.** Es un instrumento para medir la resistencia eléctrica. Se compone de una pequeña batería para aplicar un voltaje a la resistencia de baja medida para luego, mediante un galvanómetro, medir la corriente que circula a través de la resistencia.
- **Multímetro.** Dispositivo eléctrico para medir las magnitudes características de la electricidad: intensidad eléctrica, diferencia de potencial y resistencia. Es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas como corrientes eléctricas, potenciales (tensiones) y resistencias. Este suele combinar lo que hacen los tres aparatos antes mencionados y descritos.
- **Galvanómetro.** Es un instrumento que se usa para detectar y medir la corriente eléctrica.

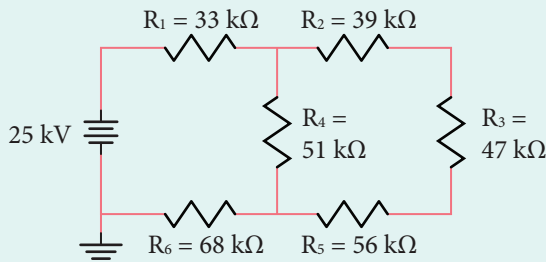
**Circuitos mixtos**

Existe un tercer tipo de circuitos, que combina características de los circuitos en serie con las de los circuitos en paralelo. A este tercer tipo de circuitos, que normalmente no se ajustan a un patrón en específico, se les llama circuitos mixtos. En ellos algunas de sus partes están conectadas en serie y presentan algunas ramas conectadas a la fuente de voltaje. Para su resolución se hace lo siguiente:

1. Se analiza el circuito y se agrupan las secciones que corresponden a un circuito en serie y las correspondientes a circuitos en paralelo.
2. Se hacen los cálculos de voltaje, intensidad y resistencia con la ley de Ohm y las fórmulas que se emplean para cada tipo de circuito.
3. Se hace esto para cada circuito por separado, de manera que se va reduciendo su número.
4. Es recomendable siempre iniciar la reducción de un circuito mixto desde el lado opuesto a la fuente de voltaje.
5. Se sigue el procedimiento hasta quedar con un solo elemento.

**Componentes de un circuito mixto**

Obtener la resistencia total y la intensidad de corriente del siguiente circuito, y con ello completar la tabla.



**PROCEDIMIENTO**

**Datos**

- La diferencia de potencial que suministra la fuente es de 25 000 V, por lo que este valor representa el voltaje total.
- Los valores de las resistencias que presenta el circuito son:  $R_1 = 33\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 39\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 47\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 51\text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 56\text{ k}\Omega$  y  $R_6 = 68\text{ k}\Omega$ .

**Fórmula**

Como se trabaja con resistencias en paralelo y en serie, es necesario calcular las de ambos tipos, por lo que se necesitan las dos ecuaciones para obtener la resistencia total. Puesto que solo hay dos resistencias en paralelo, se puede utilizar la fórmula específica para ello:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Para las resistencias en serie se utiliza la fórmula específica para estas:

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Para calcular la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el circuito basta con aplicar la ley de Ohm una vez que se haya encontrado la resistencia total:

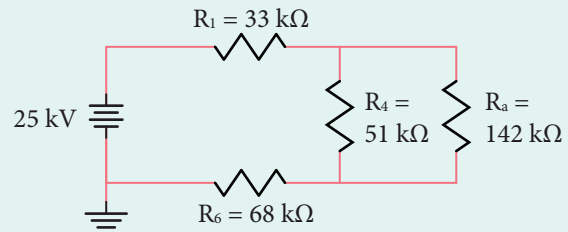
$$I = \frac{V_T}{R_T}$$

**Sustitución y resultados**

Como se mencionó en los tips para resolver estos tipos de circuitos, se recomienda empezar la reducción de ellos con los más alejados de la fuente de voltaje, que son en este caso las resistencias  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_5$ ; puesto que estas se encuentran en un arreglo en serie, a la suma de sus resistencias se le denomina  $R_a$ , que es únicamente la suma de ellas de acuerdo con la fórmula de la resistencia total en arreglo en serie:

$$R_a = 39\text{ k}\Omega + 47\text{ k}\Omega + 56\text{ k}\Omega = 142\text{ k}\Omega$$

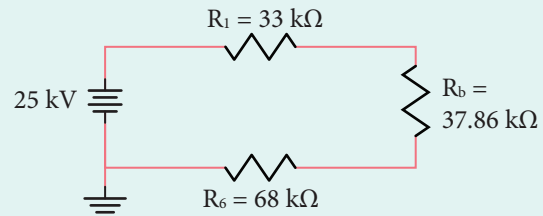
Lo que deja el acomodo de las resistencias de la siguiente manera:



En la ilustración se puede apreciar que hubo una reducción de resistencias y dejó dos en paralelo, por lo que se tiene que obtener la resistencia que ellas generan de acuerdo con la ecuación de solo dos resistencias, sin olvidar que se mantiene la reducción de las resistencias conforme a las que están más alejadas de la fuente de voltaje. A esta resistencia que resulta de  $R_a$  y  $R_4$  se le denomina  $R_b$ . En seguida se sustituye con los valores que se tienen en la ecuación:

$$R_b = \frac{(51\text{ k}\Omega)(142\text{ k}\Omega)}{(51\text{ k}\Omega) + (142\text{ k}\Omega)} \approx 37.86\text{ k}\Omega$$

Luego de hacer nuevamente la reducción, el circuito se observa de la siguiente manera:



El circuito anterior queda claramente como un circuito en serie, por lo que solo falta hacer la suma de estas tres resistencias para encontrar la resistencia total del circuito. Por lo tanto se calcula como sigue:

$$R_T = 33\text{ k}\Omega + 37.86\text{ k}\Omega + 68\text{ k}\Omega = 138.86\text{ k}\Omega$$

Una vez obtenida la resistencia total con que cuenta el circuito se puede calcular la intensidad de corriente total que circula por este de acuerdo con la ley de Ohm. Por lo tanto, se sustituye con los valores en la ecuación y se tiene lo siguiente:

$$I_T = \frac{25\text{ kV}}{138.86\text{ k}\Omega} = 0.18\text{ A}$$

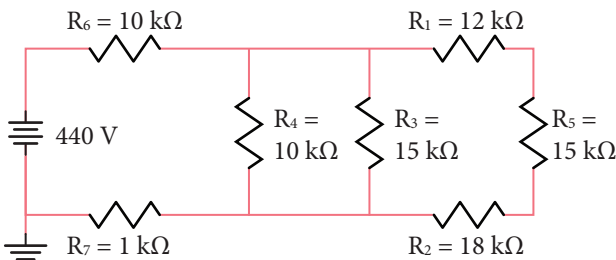
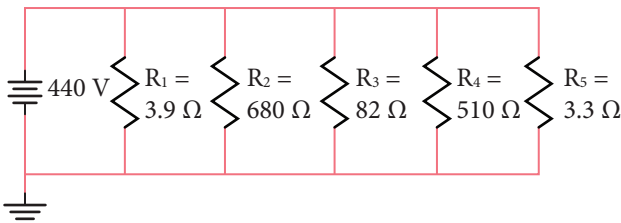
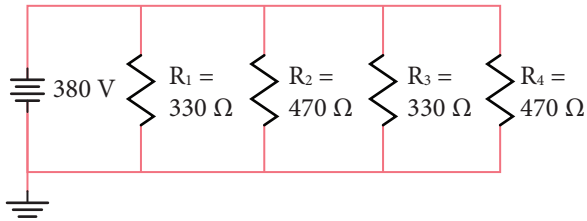
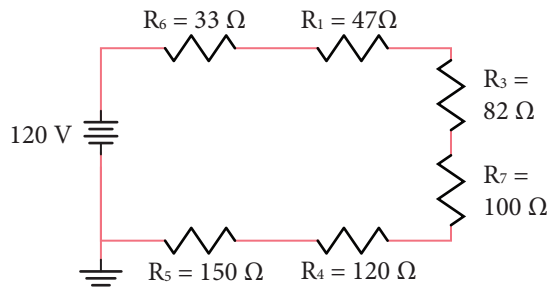
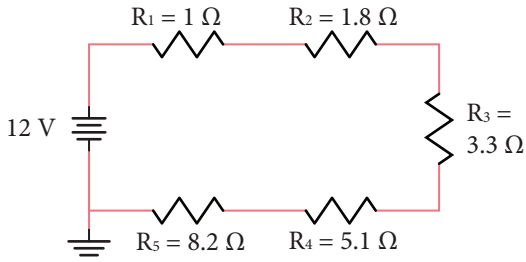
Una vez obtenidos estos datos es posible obtener la intensidad y el voltaje en cada resistencia por medio únicamente de la ley de Ohm y siguiendo las reglas para cada tipo de resistencia en serie, que fue la forma del último circuito que quedó luego de seguir todo el procedimiento.

|  |                          |                       |
|--|--------------------------|-----------------------|
| $R_1 = 33\text{ k}\Omega$                  | $V_1 = 5940\text{ V}$    | $I_1 = 0.18\text{ A}$ |
| $R_6 = 68\text{ k}\Omega$                  | $V_6 = 12\,240\text{ V}$ | $I_6 = 0.18\text{ A}$ |
| $R_T =$ En serie con $R_1$ , $R_6$ y $R_T$ | $V_T = 40\text{ V}$      | $I_T = 0.18\text{ A}$ |
| $R_b =$ En paralelo con $R_4$ y $R_a$      | $V_b = 6814.8\text{ V}$  | $I_b = 0.18\text{ A}$ |

**ANALIZA Y RESUELVE DISTINTOS TIPOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SU INFLUENCIA EN LA SOCIEDAD.**

② Anota tus resultados en las tablas respectivas.

① Resuelve los siguientes circuitos.



|   | Resistencia | Voltaje | Intensidad de corriente |
|---|-------------|---------|-------------------------|
| 1 | 1 Ω         |         |                         |
|   | 1.8 Ω       |         |                         |
|   | 3.3 Ω       |         |                         |
|   | 5.1 Ω       |         |                         |
|   | 8.2 Ω       |         |                         |
|   |             | 12 V    |                         |

|   | Resistencia | Voltaje | Intensidad de corriente |
|---|-------------|---------|-------------------------|
| 2 | 33 Ω        |         |                         |
|   | 47 Ω        |         |                         |
|   | 82 Ω        |         |                         |
|   | 100 Ω       |         |                         |
|   | 120 Ω       |         |                         |
|   | 150 Ω       |         |                         |
|   |             |         | 239 mA                  |

|   | Resistencia | Voltaje | Intensidad de corriente |
|---|-------------|---------|-------------------------|
| 3 | 330 Ω       |         |                         |
|   | 470 Ω       |         |                         |
|   | 330 Ω       |         |                         |
|   | 470 Ω       |         |                         |
|   |             | 380 V   |                         |

|   | Resistencia | Voltaje | Intensidad de corriente |
|---|-------------|---------|-------------------------|
| 4 | 3.9 Ω       |         |                         |
|   | 680 Ω       |         |                         |
|   | 82 Ω        |         |                         |
|   | 510 Ω       |         |                         |
|   | 3.3 Ω       |         |                         |
|   |             |         |                         |

|   | Resistencia                | Voltaje | Intensidad de corriente |
|---|----------------------------|---------|-------------------------|
| 5 | $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ |         |                         |
|   | $R_7 = 1 \text{ k}\Omega$  |         |                         |
|   | $R_T =$                    | $V_T =$ |                         |
|   | $R_b =$                    |         |                         |

3 Responde lo siguiente.

1. Menciona cinco objetos que tengan un circuito en su interior.

---



---



---

2. ¿Qué sucede si un foquito de serie navideña se funde? ¿Afecta al resto de ellos? ¿Por qué?

---



---



---

3. ¿Cuál es la importancia de los circuitos en la vida cotidiana?

---



---



---