

# 2 Electricidad y electrónica



1 El circuito eléctrico

## SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

### Electricidad o hidrógeno: el futuro de la movilidad



Hoy en día, la electricidad tiene demasiadas emisiones asociadas. La producción de electricidad es, a escala mundial, la actividad humana que más CO<sub>2</sub> arroja a la atmósfera. Y lo es porque gran cantidad de esa electricidad se sigue produciendo en centrales, utilizando combustibles fósiles.

El vehículo de baterías no genera emisiones al circular, y de esta forma aporta ya una ventaja insuperable frente a los modelos de combustión. Pero si la electricidad que los alimenta se produce como ahora, simplemente se estará cambiando la localización de las emisiones. Se podrá depurar el tráfico y la calidad del aire en las grandes ciudades, pero los gases de efecto invernadero seguirán acumulándose en el planeta y la temperatura media subiendo, agravando las consecuencias del cambio climático.

La solución consiste en alimentar a gran parte de esa nueva flota eléctrica con electricidad limpia, producida con energías renovables, creando así un círculo virtuoso casi perfecto. Pero esa producción limpia tendrá que crecer, y mucho, porque hoy en día no llega al 20 % (de media global) y resulta claramente insuficiente.

Los vehículos de hidrógeno son, sobre el papel, mejores que los eléctricos, porque aunque tampoco contaminan, suelen ofrecer mayor autonomía media y se repostan en 3 o 4 min, casi como un modelo de gasolina o diésel.

El hidrógeno es un elemento abundante en el planeta y no hay que producirlo. Pero, nunca se encuentra por separado, siempre forma parte de algo, y hay que extraerlo usando energía y provocando emisiones indeseadas.

FUENTE: <https://motor.elpais.com/tecnologia/electricidad-o-hidrogeno-el-futuro-de-la-movilidad/> (Adaptación)

- 1 Haz un esquema con las ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos y los de hidrógeno.
- 2 ¿Por qué el uso de vehículos eléctricos no es todavía una solución al problema de la contaminación?

4 Sistemas de control electromecánico

5 ¿Qué es la electrónica?

Procedimientos técnicos  
¿Cómo podemos montar circuitos?  
¿Cómo se utiliza un polímetro?





2 Las magnitudes eléctricas



3 Circuitos en serie, en paralelo y mixtos

Consolidación y síntesis

Tecnologías emergentes y sostenibilidad  
Vehículos aéreos no tripulados

Análisis de objetos  
El vehículo eléctrico

Procedimientos informáticos  
Simulador Yenka  
Simulación de circuitos eléctricos  
y electrónicos

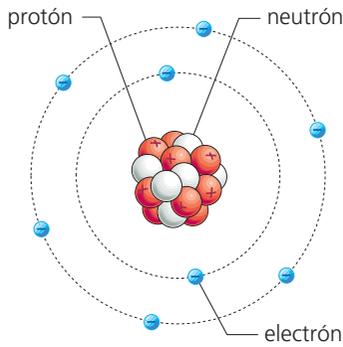
Producto final

Diseño y construcción  
de un coche eléctrico

Os proponemos que diseñéis y construyáis un vehículo eléctrico. Grabad un vídeo en el que se vea el vehículo funcionando y **compartidlo** con el resto de la clase, por ejemplo en vuestro blog.



## La carga eléctrica



La carga eléctrica es la propiedad de la materia responsable de los fenómenos eléctricos. Los electrones, que están cargados negativamente, son las partículas que se mueven para formar corrientes eléctricas.

La carga eléctrica se mide en culombios en el sistema internacional. Cada culombio (C) equivale a la carga de  $6,24 \cdot 10^{18}$  electrones.

## Corriente continua v.s. corriente alterna

La **corriente continua** consiste en un flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor que no cambia de sentido con el tiempo.

La **corriente alterna**, sin embargo, varía su magnitud y su sentido de manera cíclica.

# 1 El circuito eléctrico

¿Qué ocurre cuando enchufas una tostadora y pulsas el interruptor de encendido?  
¿Qué tienen en común una batidora, una farola y un teléfono móvil?

Todos estos aparatos funcionan con electricidad. Al pulsar un interruptor, una cantidad ingente de electrones se ponen en circulación, transportando la energía necesaria para que funcione el electrodoméstico, se encienda la bombilla o puedas escuchar música a través del móvil.

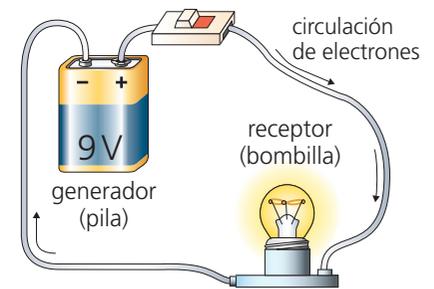
Al estar cargados eléctricamente, todos esos electrones en movimiento conforman una corriente eléctrica.

La **corriente eléctrica** es el movimiento continuo de cargas eléctricas a través de un conductor.

Un **materia conductor** es aquel que permite el paso de la corriente eléctrica. Los metales son buenos conductores de la electricidad.

Un **circuito eléctrico** es un conjunto de elementos unidos entre sí por los que circulan la corriente eléctrica.

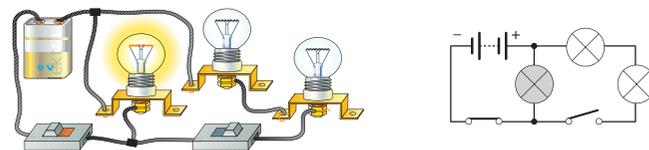
En los aparatos eléctricos, la corriente se mueve en un circuito que tiene una función determinada, para ello, necesita de un **generador** que proporciona energía a los electrones para ponerse en movimiento, y de **receptores** que transforman la corriente eléctrica en otro tipo de energía útil: movimiento, luz, calor o sonido, a través de un motor, una lámpara, una resistencia o un altavoz, respectivamente.



Existen más receptores eléctricos, como los timbres, los LED emisores de luz o los electroimanes, así como otros tipos de elementos que nos ayudan a controlar y proteger el circuito.

## 1.1. Representación de un circuito eléctrico

Observa las siguientes figuras que identifican a un mismo circuito:



¿Cuál de estas dos formas utilizarías para representar tus circuitos?

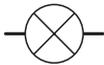
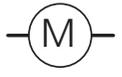
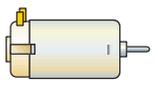
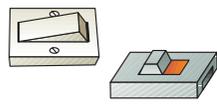
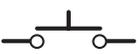
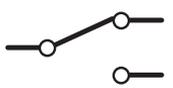
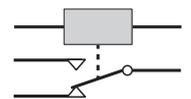
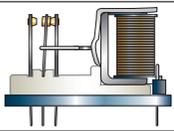
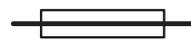
Con objeto de simplificar la representación de esquemas de circuitos eléctricos y electrónicos, se ha establecido un sistema de símbolos convencionales.

## Actividades

- 1 Investiga cómo funciona un fusible.
- 2 Busca en Internet la diferencia entre conductores, aislantes y semiconductores. Pon ejemplos de cada uno de ellos.

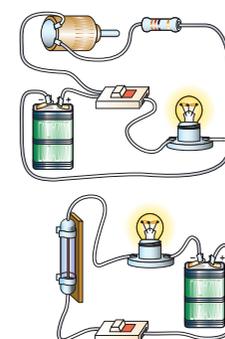
## 1.2. Elementos de un circuito eléctrico

En la siguiente tabla se muestra la función, los símbolos y la apariencia de los elementos básicos de un circuito:

| Tipo   | Elemento / función  | Símbolo   | Imágenes  |
|--|---|---|---|
| <b>Generadores.</b> Proporcionan a los electrones la energía necesaria para moverse a través del circuito.                 | <b>Pila.</b> La corriente eléctrica se genera a través de procesos químicos.                                |    |    |
|  | <b>Batería.</b> Es una asociación de pilas. Pueden ser recargables.   |    |   |
| <b>Receptores.</b> Transforman la energía de los electrones en movimiento en otro tipo de energía que resulte de utilidad. | <b>Bombilla o lámpara.</b> Produce luz.   |    |    |
|  | <b>Resistencia.</b> Limita la intensidad de corriente. Produce calor.                                       |    |    |
|  | <b>Motor.</b> Produce movimiento.   |    |    |
|  | <b>Timbre.</b> Produce sonido.  |   |   |
| <b>Elementos de control.</b> Interrumpen, permiten y controlan el paso de la corriente eléctrica, según nos convenga.      | <b>Interruptor.</b> Permite o interrumpe de modo permanente el paso de la corriente eléctrica.              |  |  |
|  | <b>Pulsador.</b> Actúa como los interruptores.  |  |  |
|  | <b>Conmutador.</b> Dirige la corriente eléctrica por una rama del circuito impidiendo que pase por la otra. |  |  |
|  | <b>Relé:</b> Es un componente electromagnético que controla por dónde circula la corriente.                 |  |  |
| <b>Elementos de protección.</b> Evitan que el circuito o las personas sufran accidentes.                                   | <b>Fusible.</b> Corta el paso de la corriente cuando esta es excesiva.                                      |  |  |

### Actividades

- ¿Qué elementos de protección existen en la instalación eléctrica de tu casa? Busca información sobre el funcionamiento de los mismos.
- Observa los dos circuitos del margen y dibuja los esquemas eléctricos correspondientes utilizando los símbolos necesarios. Identifica cada símbolo que utilices.
- Dibuja un circuito que permita poner en funcionamiento y parar un motor y, a la vez, encender una bombilla. Utiliza una pila de 3 V.





## 2 Las magnitudes eléctricas

Si tienes una balanza digital en la cocina, puedes comprobar que utiliza una pila de botón de 3 V. Podrás encontrar también pilas de 1,5 V, de 9 V o pilas recargables de 3,7 V y 3 400 mAh de capacidad. En el cargador del móvil aparece: Voltaje de entrada 240V 50Hz, voltaje de salida DC5V, 1A. ¿Qué significan estos datos?

### 2.1. El voltaje

El **voltaje (V)** o **tensión** es la magnitud que mide la energía que poseen las cargas eléctricas y que les permite atravesar el circuito.

El generador establece una **diferencia de potencial eléctrico** (también llamada fuerza electromotriz) entre dos puntos que provoca el desplazamiento de los electrones de uno a otro.

La cantidad de energía que un generador es capaz de suministrar a cada carga eléctrica viene dada por su voltaje (V) o tensión y en el SI se mide en **voltios (V)**.

### 2.2. La intensidad de corriente

La **intensidad de corriente eléctrica (I)** es la cantidad de carga eléctrica (medida en culombios) que pasa por un punto del circuito en un segundo. Se mide en **amperios (A)** en el SI. Matemáticamente se expresa así:

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Carga (Q)}}{\text{tiempo (t)}}$$

Por un cable circula un amperio de corriente eléctrica cuando lo atraviesa un culombio ( $6,24 \cdot 10^{18}$  electrones) por segundo ( $1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$ ).

### 2.3. La resistencia eléctrica

La **resistencia (R)** es la oposición que muestran los elementos del circuito al paso de la corriente eléctrica. En el SI se mide en **ohmios ( $\Omega$ )**.

La resistencia de un hilo conductor depende de su longitud, sección y del material con el que esté fabricado, este término es la resistividad eléctrica ( $\rho$ ):

$$R(\Omega) = \rho(\Omega \cdot \text{m}) \frac{L(\text{m})}{A(\text{m}^2)}$$

### 2.4. Energía y potencia eléctrica

La **energía (E)**, medida en **julios (J)**, que consume en un tiempo determinado,  $t$ , un aparato eléctrico por el que circula una intensidad,  $I$ , y cuyo voltaje de funcionamiento es  $V$ , viene dada por la siguiente expresión:

$$E = V \cdot I \cdot t$$

La capacidad que tiene un receptor eléctrico cualquiera para transformar energía en un tiempo determinado es la **potencia eléctrica**. Se mide en **vatios (W)**.

$$P = \frac{E}{t} = V \cdot I$$

La **energía eléctrica consumida** se mide en  $\text{kW} \cdot \text{h}$  y se calcula mediante la siguiente expresión:

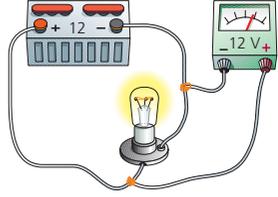
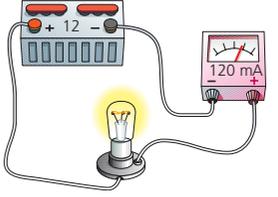
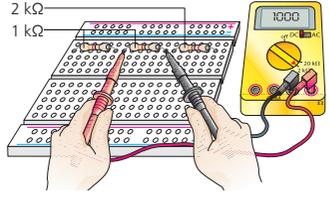
$$E = P \cdot t$$

## Actividades

- 6  Elabora una lista de medidas de ahorro energético y consumo responsable para tu centro de estudios. Propón medidas para la iluminación, equipos informáticos, calefacción... Investiga si se usan energías renovables (paneles solares...) y cómo repercute su uso en la factura de la luz.
- 7  Calcula la energía eléctrica que se consume en una vivienda en un día. Crea una tabla con el nombre de cada aparato eléctrico, su potencia y el tiempo medio de uso.
- 8  La capacidad de la batería de un coche eléctrico es de  $18,8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ . ¿Cuánto tardará en cargarse si la conectamos a un enchufe de 230 V que proporciona 16 A?

## 2.5. ¿Cómo se miden las magnitudes eléctricas?

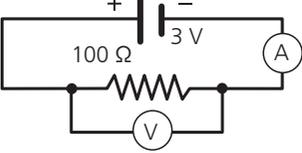
Para medir cada magnitud eléctrica, se emplean un aparato y un modo de conexión diferente, como puede verse en la siguiente tabla:

| Medida del voltaje   | Medida de la intensidad   | Medida de la resistencia  |
|--|---|---|
| <p><b>Voltímetro.</b> Los cables que salen del voltímetro (sondas) se conectan en <b>paralelo</b> a los extremos del componente cuya tensión se desea medir.</p>  | <p><b>Amperímetro.</b> Debe conectarse en <b>serie</b>, de modo que todos los electrones tengan que pasar por él de forma obligatoria.</p>  | <p><b>Ohmímetro.</b> Las sondas del ohmímetro se colocan directamente sobre los extremos de la resistencia desconectada del circuito.</p>  |

Todas estas magnitudes y algunas más, pueden medirse con un aparato denominado **multímetro** o **polímetro**.

## 2.6. La Ley de Ohm

Observa las siguientes tablas. Registran mediciones realizadas en dos circuitos en los que se han ido cambiando la batería y la resistencia. ¿Cómo varía la intensidad en cada uno de los casos? ¿Te parece lógica esa variación?

| Voltaje | Resistencia | Intensidad | Circuito inicial   | Voltaje | Resistencia | Intensidad |
|---------|-------------|------------|--|---------|-------------|------------|
| 3 V     | 100 Ω       | 0,03 A     |  | 3 V     | 100 Ω       | 0,03 A     |
| 6 V     | 100 Ω       | 0,06 A     |  | 3 V     | 200 Ω       | 0,015 A    |
| 9 V     | 100 Ω       | 0,09 A     |  | 3 V     | 300 Ω       | 0,01 A     |
| 12 V    | 100 Ω       | 0,12 V     |  | 3 V     | 600 Ω       | 0,005 A    |

La intensidad varía de forma directamente proporcional con el voltaje (a más voltaje, más intensidad), mientras que su relación con la resistencia del circuito es una proporción inversa (a más resistencia menor intensidad).

Estas dos experiencias se pueden expresar mediante la **ley de Ohm**:

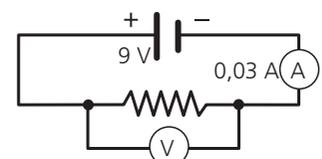
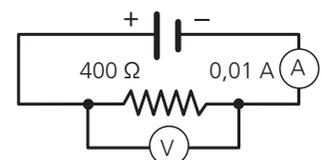
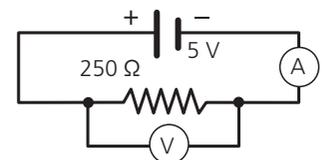
$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Voltaje (V)}}{\text{Resistencia (R)}}$$

Otras formas de expresar la ley de Ohm son:

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

### Actividades

- Elabora una gráfica que represente la variación del voltaje en función de la intensidad cuando la resistencia es constante a partir de los datos de la tabla anterior.
- ¿Qué valores marcarán los instrumentos de medida en cada uno de los circuitos del margen? Halla la potencia que consume cada resistencia.
- Utilizando un polímetro hemos medido la intensidad y voltaje del motor de un coche eléctrico. Si  $V = 3 \text{ V}$  e  $I = 100 \text{ mA}$ , calcula la potencia consumida por el mismo.

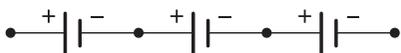


### 3 Circuitos en serie, en paralelo y mixtos

#### Conexión de generadores

Si se conectan varios generadores iguales en **paralelo**, el voltaje que suministran no se verá incrementado, pero podrán entregar más corriente al circuito.

Conectándolos en **serie** se obtiene un generador cuya tensión es la suma de las tensiones individuales.



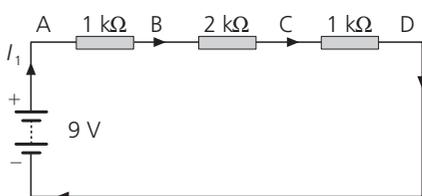
¿Te has preguntado por qué, cuando una lámpara de tu vivienda se funde, las demás siguen encendidas? ¿O por qué muchos aparatos eléctricos que funcionan a 3 V necesitan 2 pilas de 1,5 V?

| Conexión en serie  | Conexión en paralelo   |
|--|--|
|  |  |
| <p>Por todos los elementos circula la misma intensidad de corriente, el voltaje de la pila se reparte entre ellos.</p> | <p>La diferencia de potencial de cada elemento es la misma, la intensidad que proporciona el generador se reparte entre ellos.</p> |

#### 3.1. ¿Cómo se resuelven los circuitos en serie y en paralelo?

##### Ejemplo

I Para el siguiente circuito, calcula  $I_1$ ,  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ , y  $V_{CD}$ .



La intensidad que sale de la pila,  $I_1$ , es la que circula por cada resistencia.

$$\left. \begin{aligned} V_{AB} &= I_1 \cdot 1 \cdot 10^3 \\ V_{BC} &= I_1 \cdot 2 \cdot 10^3 \\ V_{CD} &= I_1 \cdot 1 \cdot 10^3 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} 9 &= V_{AB} + V_{BC} + V_{CD} \\ 9 &= I_1 \cdot 1 \cdot 10^3 + I_1 \cdot 2 \cdot 10^3 + I_1 \cdot 1 \cdot 10^3 \\ I_1 &= 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 2,25 \text{ mA} \end{aligned}$$

**Comprobación:**

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^3 = 4 \cdot 10^3 \Omega$$

$$I_1 = \frac{V}{R_T} = \frac{9}{4 \cdot 10^3} = 2,25 \text{ mA}$$

##### Ejemplo

II Para el siguiente circuito, calcula  $V_{AB}$ ,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  e  $I_4$ .

Como el punto A está conectado al polo positivo de la pila, y el punto B, al negativo, la diferencia de potencial es  $V_{AB} = 9 \text{ V}$ .

$$\left. \begin{aligned} I_2 &= \frac{9}{1 \cdot 10^3} = 9 \text{ mA} \\ I_3 &= \frac{9}{2 \cdot 10^3} = 4,5 \text{ mA} \\ I_4 &= 9 \text{ mA} \end{aligned} \right\} I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

$$I_1 = 9 + 4,5 + 9 = 22,5 \text{ mA}$$

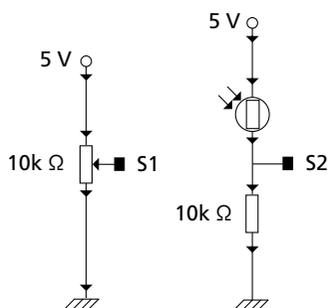
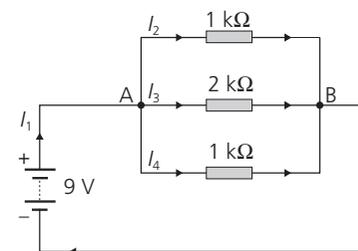
**Comprobación:**

1. Calculamos  $R_T$  mediante la fórmula:

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Resultando:  $R_T = 400 \Omega$

2. Calculamos la intensidad:  $I_1 = 9/400 = 22,5 \text{ mA}$



#### El divisor de tensión

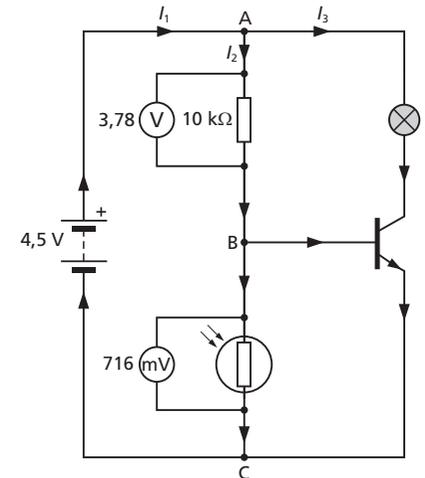
El circuito en serie más usado en la práctica se denomina **divisor de tensión**, porque divide la tensión de entrada en dos valores diferentes que dependen de los componentes que forman el circuito.

En los circuitos del margen, en S1 podemos obtener cualquier tensión entre 0 y 5 V ajustando el potenciómetro, mientras que el voltaje en S2 depende del nivel de iluminación.

### 3.2. ¿Cómo se resuelven los circuitos mixtos?

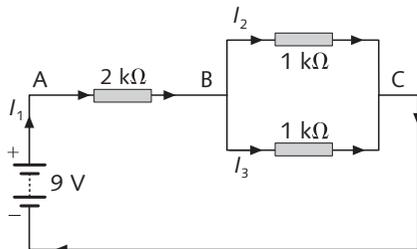
Normalmente los circuitos son más complejos, como el circuito de iluminación automática del margen que presenta partes en serie y otras en paralelo. Para resolverlos, se aplica la ley de Ohm y las leyes de Kirchoff:

1. La suma de las intensidades que entran a un nodo es igual a la suma de las que salen. En el nodo A:  $I_1 = I_2 + I_3$
2. En cualquier circuito cerrado la suma de todos los voltajes o caídas de tensión es cero. Es decir, el voltaje suministrado por la pila se reparte entre los elementos de cualquier circuito cerrado que formemos. Así, en el circuito del margen:  $4,5 = V_{AB} + V_{BC}$



#### Ejemplo

III Calcula en el siguiente circuito  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ .



$$\left. \begin{aligned} V_{AB} &= I_1 \cdot 2000 \\ V_{BC} &= I_2 \cdot 1000 \\ V_{BC} &= I_3 \cdot 1000 \\ I_1 &= I_2 + I_3 \\ 9 &= V_{AB} + V_{BC} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_{AB}}{2000} &= \frac{V_{BC}}{1000} + \frac{V_{BC}}{1000} \\ (9 - V_{BC}) &= \frac{V_{BC}}{1000} + \frac{V_{BC}}{1000} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} V_{BC} &= 1,8 \text{ V} \\ V_{AB} &= 9 - 1,8 = 7,2 \text{ V} \end{aligned}$$

A partir de  $V_{AB}$  y  $V_{BC}$  resulta sencillo calcular los valores de las intensidades:

$$I_1 = 3,6 \text{ mA}; I_2 = 1,8 \text{ mA}; I_3 = 1,8 \text{ mA}$$

Comprobación:

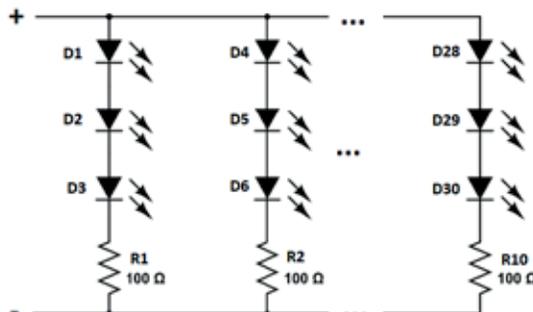
1. Calculamos la resistencia equivalente:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ R_T &= R_1 + R_p = 2 \cdot 10^3 + 500 = 2500 \Omega \end{aligned}$$

2. Calculamos la intensidad:  $I_1 = V/R_T = 9/2500 = 3,6 \text{ mA}$

#### Actividades

- 12 ■ Una tira de 30 diodos LED tiene esta estructura. ¿Qué intensidad deberá suministrar la *power bank* o batería de 5 V a la que conectemos la tira? ¿Qué intensidad circulará por cada LED? Dato: Voltaje directo en cada LED = 1 V.



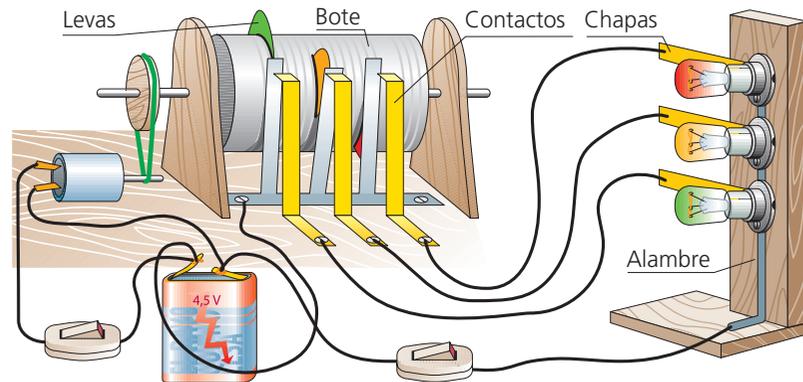
#### Actividades

- 13 ■ La célula solar de la imagen proporciona 0,5 V-300 mA. Si nuestro proyecto funcionara con 1,5 V y consumiera 600 mA, explica cuántas células necesitaríamos y cómo las conectaríamos.



## 4 ¿Cómo se puede automatizar un circuito? Sistemas de control electromecánico

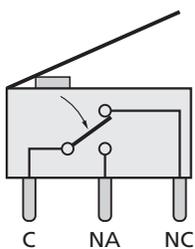
Observa y describe el siguiente sistema automático:



El elemento saliente añadido a la polea recibe el nombre de leva. La forma de esta permite seleccionar el momento y la duración de la acción del dispositivo, que puede ser un motor, una bombilla, etc.

### Interruptores final de carrera

Los interruptores de final de carrera comerciales son, en realidad, conmutadores. Disponen de dos contactos de salida: el NC y el NA.



Un **sistema de control electromecánico** activa los distintos dispositivos que componen una máquina en el momento adecuado y durante el tiempo previsto para que esta funcione correctamente.

Hay muchos sistemas de control, desde los mecanismos automáticos hasta los controlados mediante programas informáticos.

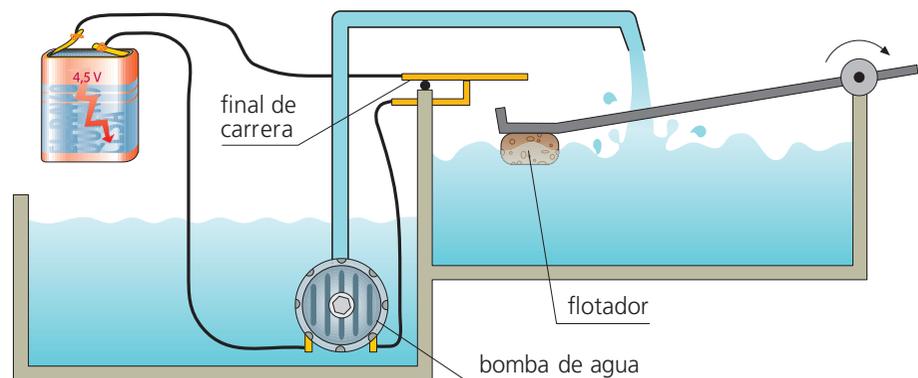
A continuación, se estudian dos de ellos: el interruptor final de carrera y el relé.

### 4.1. Cambio por contacto. El interruptor final de carrera

El **interruptor final** de carrera es un conmutador que normalmente tiene una posición (cerrado o abierto) y que cambia al ser accionado de forma mecánica. Es por tanto un sensor de contacto.

Normalmente, su ubicación, unida a su forma de activación y al circuito que abre o cierra constituye el **sistema de control**.

Observa el siguiente ejemplo. Al llenarse el depósito, el flotador asciende. Cuando llega a la parte superior, el flotador levanta la placa metálica y abre así el circuito, de modo que el motor se para y el depósito deja de llenarse.

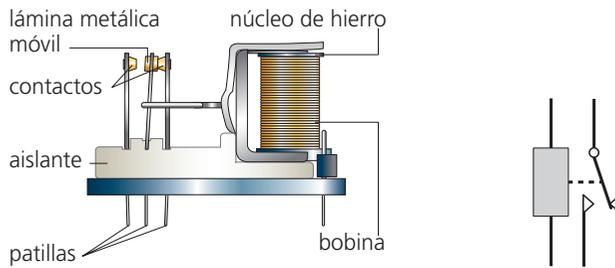


El interruptor final de carrera constituye un sistema de control que depende de su ubicación en el sistema y de su forma de actuar en el circuito.

## 4.2. Activación por otro circuito. El relé

¿Cómo podrías controlar un coche eléctrico mediante un ordenador o teléfono móvil? Necesitarías un elemento capaz de cerrar o abrir el contacto de cada motor a partir de una señal enviada por el ordenador.

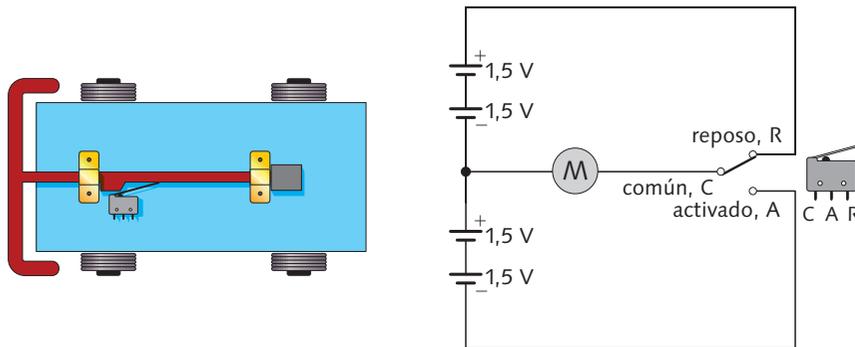
El **relé** es un interruptor automático que está formado por un electroimán que se activa al ser atravesado por una pequeña corriente y una placa que cambia de posición al ser atraída por él.



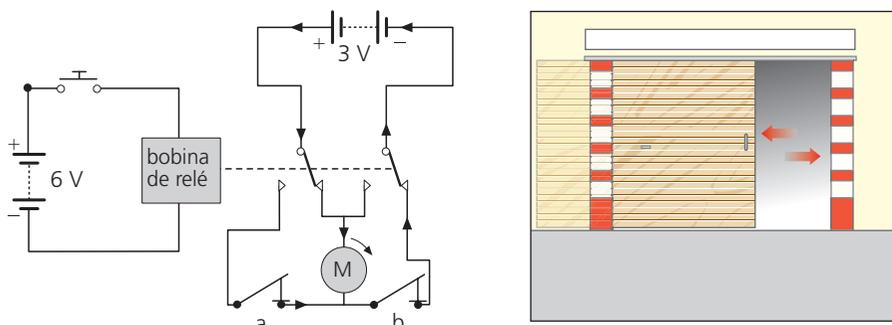
El relé nos permite activar dispositivos que funcionan con una tensión muy alta (cualquier electrodoméstico que funcione a 230 V, por ejemplo) a través de un circuito de control con un voltaje muy bajo. Los relés pueden ser de un circuito, una sola lámina móvil, o de dos y cuatro circuitos, denominados de dos y cuatro polos.

### Actividades

- 14** A continuación se muestra la manera de controlar un móvil mediante un interruptor de final de carrera. Explica su funcionamiento.

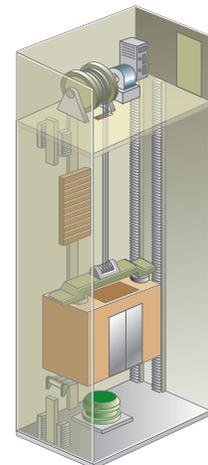


- 15** Explica el funcionamiento del siguiente circuito que controla la apertura y cierre automático de una puerta de garaje. El pulsador P debe estar colocado en el suelo y los dos finales de carrera, a y b, en cada uno de los extremos de la puerta.



### Actividades

- 16** El ascensor es el medio de transporte que más se utiliza. Los más modernos emplean técnicas de *Big data*, IA y mantenimiento preventivo. Investiga qué elementos lo forman y qué sistemas de seguridad emplean.





## 5 ¿Qué es la electrónica?

Observa los aparatos de margen. ¿Qué tipo de circuitos crees que tienen: eléctricos o electrónicos?

- ¿Cuál crees que es la diferencia entre electricidad y electrónica?
- ¿Conoces el nombre de algún componente electrónico?

La **electrónica** se ocupa del estudio de los circuitos y los componentes que permiten modificar la intensidad, el sentido o las propiedades de la corriente eléctrica. Para ello, se emplean componentes activos formados por semiconductores.

### 5.1. Componentes electrónicos

En los circuitos electrónicos se usan elementos como la resistencia, el potenciómetro, el termistor, la LDR, el condensador, el diodo, el transistor y los circuitos integrados.

#### Resistencia fija o resistor

En un circuito, la resistencia fija o resistor dificulta el paso de la corriente eléctrica. Su valor, que como sabes se mide en ohmios, se indica mediante un código de colores.



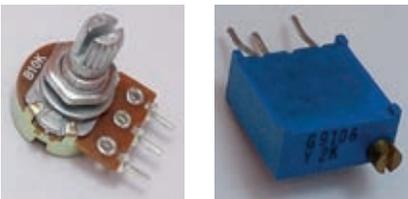
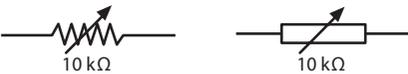
Los valores de las resistencias fijas vienen indicados por colores o números.

- Las dos primeras bandas se sustituyen por dos números, según su color.
- La tercera señala el número de ceros que debemos añadir a la cantidad anterior.
- La cuarta banda muestra la tolerancia o desviación máxima admisible con respecto al valor teórico.

|               | oro   | negro | marrón | rojo              | naranja           | amarillo          | verde             | azul              | morado            | gris              | blanco            |
|---------------|-------|-------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Número        |       | 0     | 1      | 2                 | 3                 | 4                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8                 | 9                 |
| Multiplicador | • 0,1 | • 1   | • 10   | • 10 <sup>2</sup> | • 10 <sup>3</sup> | • 10 <sup>4</sup> | • 10 <sup>5</sup> | • 10 <sup>6</sup> | • 10 <sup>7</sup> | • 10 <sup>8</sup> | • 10 <sup>9</sup> |
| Tolerancia    | ± 5%  |       |        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |

#### Resistencia variable o potenciómetro

Es una resistencia cuyo valor se puede ajustar entre cero y un máximo especificado por el fabricante.



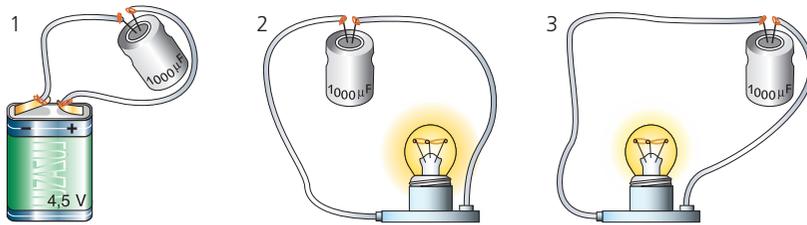
#### Resistencias que dependen de un parámetro físico

Este parámetro físico puede ser, entre otros, la temperatura o la cantidad de luz.

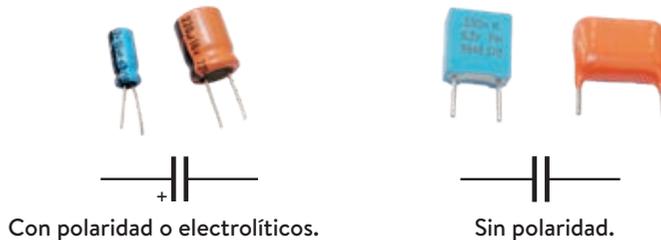
- Las resistencias que dependen de la temperatura se llaman **termistores**. Pueden ser de dos tipos: **NTC (coeficiente de temperatura negativo)**, en los que la resistencia disminuye al aumentar la temperatura, y **PTC (coeficiente de temperatura positivo)**, en los que aumenta al subir la temperatura.
- LDR**. Se trata de resistencias que varían con la cantidad de luz que reciben. Al aumentar esta, la resistencia disminuye. Al igual que los potenciómetros, se emplean en sistemas de control, entre los sensores.

## Condensador

En las siguientes figuras se muestra un componente capaz de almacenar energía eléctrica procedente de una pila y, después, utilizarla para encender una bombilla y mantenerla encendida hasta que se descarga completamente.



Los **condensadores** son componentes capaces de almacenar carga eléctrica.



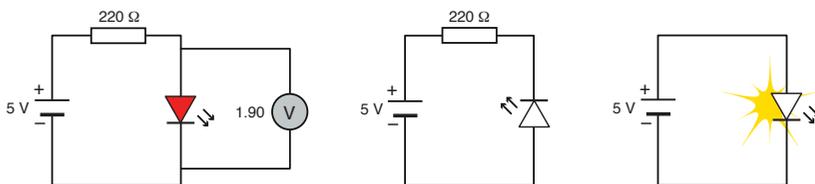
La **capacidad de un condensador** indica la cantidad de carga que puede almacenar por voltio aplicada en sus extremos. Se mide en **faradios (F)**.

Cuanto mayor sea la capacidad, más carga adquirirá y más tiempo tardará en descargarse.

## Diodo

Un **diodo** es un componente electrónico fabricado con material semiconductor que solo permite el paso de la corriente eléctrica en un sentido. Sus patillas reciben el nombre de **ánodo (A)** y **cátodo (K)**.

Un **LED** (diodo emisor de luz) es un diodo que emite luz cuando pasa corriente por él.



Para que un LED funcione correctamente, debe circular a través del mismo una intensidad de corriente limitada (habitualmente, entre 10 mA y 20 mA). Esta intensidad se consigue colocando una resistencia en serie con el LED.

## Actividades

**17** Indica el valor de las resistencias que aparecen en la fotografía. ¿Por qué crees que son de diferente tamaño?



**18** El esquema del margen puede servir para indicar en qué sentido gira un motor. Explica cómo.

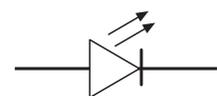
## Motores y condensadores



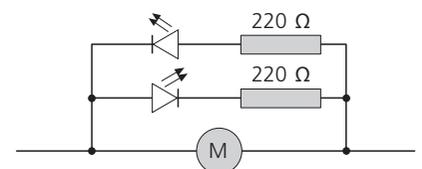
Los condensadores se emplean para filtrar señales indeseadas generadas por los motores.



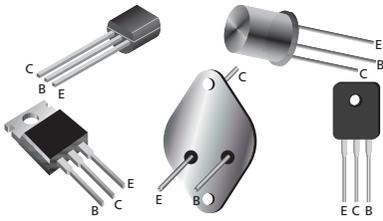
Un diodo y su símbolo.



Un LED y su símbolo.



## Tipos de transistores



Los **transistores Darlington** incorporan dos transistores para obtener una ganancia de corriente mayor.

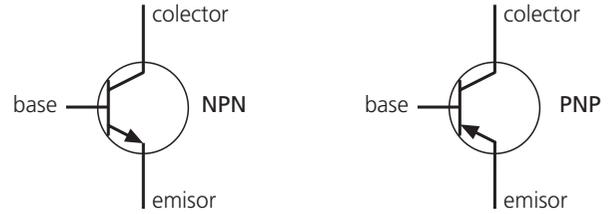
Los **transistores MOSFET** se activan por tensión. Apenas consumen energía. Sus patillas se llaman puerta, drenador y surtidor.

## Actividades

- 19 ■ Investiga de qué tipo son los siguientes transistores: 2N2222, 2N3055, BC548, BC558, BD137, IRF540 y TIP120.

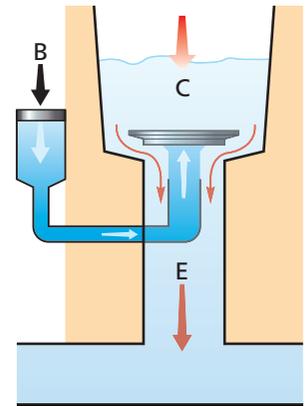
## Transistor

El **transistor** es el elemento principal de la electrónica. Se trata de un interruptor automático que se activa mediante una pequeña corriente.



El transistor está fabricado con materiales semiconductores y presenta tres patillas o contactos: base (B), emisor (E) y colector (C). Cuando la base recibe una corriente, permite el paso de los electrones entre el emisor y el colector. Tiene tres estados que pueden ejemplificarse con este símil hidráulico:

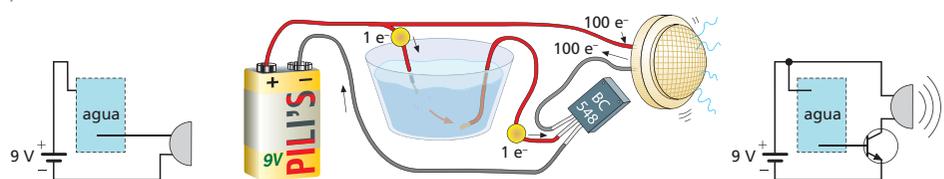
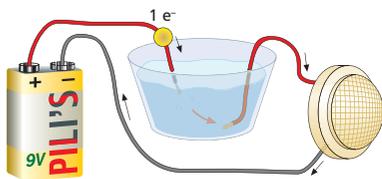
- Si por la base no circula corriente, los electrones no pueden pasar del colector al emisor. El transistor está en **corte**.
- Si a la base llegan muchos electrones, el paso del colector al emisor queda completamente libre. El transistor se encuentra en **saturación**.
- Si la corriente de la base se sitúa entre los dos valores anteriores, el transistor permanece en su zona activa y la corriente entre emisor y colector es proporcional a dicha corriente de base.



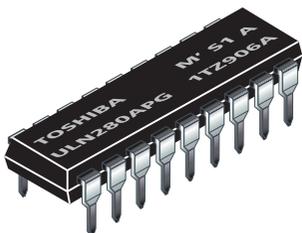
Este funcionamiento permite amplificar una corriente eléctrica o activar un dispositivo de forma automática regulando la corriente que llega a la base del transistor.

## Sensor de humedad con alarma acústica

Observa estas imágenes y trata de explicar el funcionamiento de los dos circuitos representados:



En el primer caso, los electrones que pueden atravesar el agua no son capaces de activar el timbre; en el segundo, esos electrones activan la base del transistor, saturándolo y permitiendo el paso de la corriente entre el emisor y el colector, de manera que el timbre suena.



Circuito integrado.

## Circuitos integrados

Como en electrónica hay montajes que se repiten de forma sistemática, se han desarrollado los **circuitos integrados**, que son conjuntos de elementos electrónicos (transistores, resistencias, condensadores...) miniaturizados y agrupados con aplicaciones concretas.

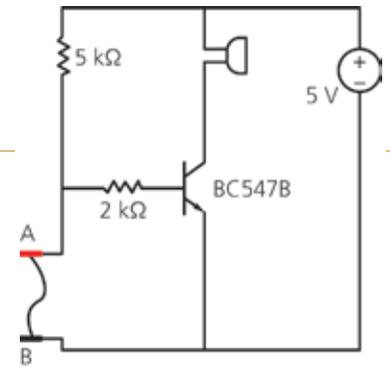
Pueden ser analógicos o digitales, y con ellos se construyen amplificadores, osciladores, receptores de radio, puertas lógicas o microprocesadores.

## 5.2. Montajes básicos con componentes electrónicos

Con muy pocos elementos electrónicos se pueden montar circuitos muy interesantes. Observa los ejemplos que siguen.

### Alarma antirrobo (por rotura de cable de sujeción)

En este circuito, los electrones evitan la base del transistor mientras el cable AB está conectado, ya que este les resulta un camino más sencillo. Si se rompe el cable AB, los electrones comenzarán a pasar por la base del transistor saturándolo y permitiendo que circule la corriente entre su colector y su emisor, lo que activará el timbre.

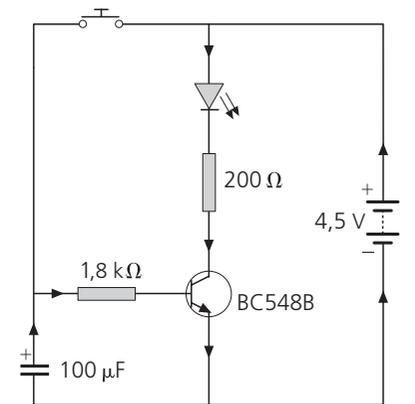


### Temporizador

Observa el circuito. ¿Por qué no se ilumina el LED si está conectado a la pila? ¿Qué ocurre cuando se pulsa P1? ¿Por qué, al dejar de pulsar P1, el LED continúa iluminado durante unos instantes?

Este circuito es un temporizador: se mantiene encendido un tiempo y se apaga de forma automática. Su funcionamiento es como sigue:

- Al principio, el LED está apagado porque por la base no circula corriente. El transistor está en corte.
- Cuando se acciona el pulsador, circula corriente por la base, se activa el transistor y se enciende el LED. A la vez, el condensador se carga.
- Al soltar el pulsador, el LED sigue luciendo durante un tiempo, ya que el condensador se descarga a través de la base.
- Cuando el condensador se queda sin carga, el transistor se bloquea y el LED se apaga.

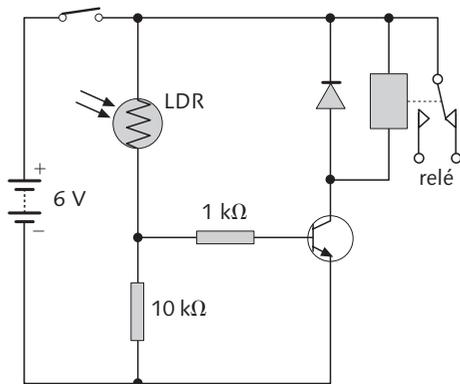


### Control de un relé

Veamos dos circuitos que detectan un parámetro físico mediante un sensor (LDR) y activan un relé mediante un transistor.

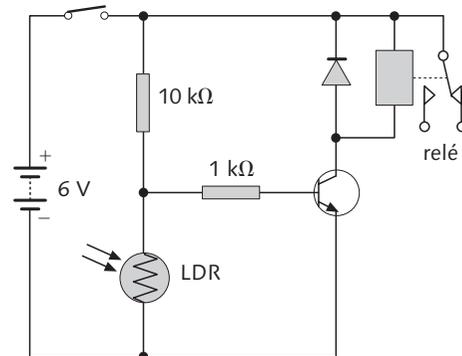
#### Relé activado mediante luz

La LDR deja pasar la corriente cuando incide luz sobre ella; esto provoca la activación del transistor y del relé.



#### Relé activado mediante oscuridad

La LDR presenta una resistencia muy pequeña cuando incide luz, de forma que no permite que circule apenas corriente por la base del transistor. Está **en corte** y el relé desactivado.



### Actividades

- 20 Elabora la lista de componentes del circuito del ejemplo del relé activado mediante luz. Indica el código de colores de las resistencias.
- 21 Elabora una lista con los componentes del circuito del proyecto que vayas a elaborar.

## ¿Cómo podemos montar circuitos?

A continuación, vas a ver varias técnicas de montaje de circuitos. Las tres primeras sirven para probar circuitos y hacer prácticas. La soldadura y los circuitos impresos son para montajes definitivos.

### Pinzas de cocodrilo

Sujetamos los componentes con la pinza en el extremo del cable. Aunque es muy sencillo pueden llegar a necesitarse muchas pinzas y complica el aspecto del circuito.



### Chinchetas, corcho y muelles

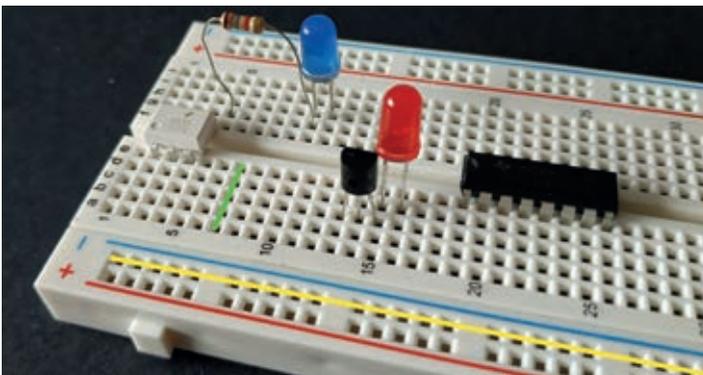
Se conectan los extremos de los componentes directamente bajo las chinchetas que se clavan en un tablero de corcho, o bien a través de muelles que dan flexibilidad a los montajes.

Se estira el muelle, y se introduce entre sus espiras el extremo del componente del que se va a conectar, que queda atrapado al soltar el muelle.



### Placa protoboard

Se trata de una placa de plástico con orificios (pines) que permiten fijar en ella los componentes. Estos se conectan internamente mediante un material conductor según se indica en la fotografía.



Si se desea conectar dos componentes, es preciso introducir sus contactos en una misma línea de pines. Las columnas extremas se emplean como tomas de corriente al elemento generador (+ y -). Es posible indicar los puntos de conexión en la placa mediante su número de fila y la letra de su columna.

### Soldadura

Los contactos se sueldan con una mezcla de estaño y plomo que se funde a baja temperatura con un soldador.

Debido a la viscosidad de la aleación fundida, ha de seguirse este procedimiento para asegurar el contacto en la unión.



1. Se calientan los cables y los extremos de los componentes con el soldador hasta que alcancen la temperatura necesaria.
2. Sin retirar el soldador, se tocan los contactos con el hilo de estaño para que, al fundirse, rellene los huecos.
3. Se retira el soldador suavemente para no mover las partes soldadas.

### Circuitos impresos

Con objeto de evitar el cableado y fijar circuitos, se emplean los circuitos impresos. Para construirlos, se parte de una placa formada por un plástico y un recubrimiento de cobre y se siguen estos pasos:

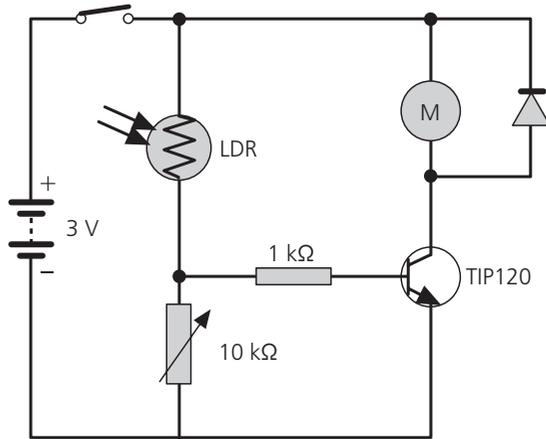
1. Se diseña el circuito impreso.
2. Se dibujan las pistas e islas de conexión en el cobre con un rotulador permanente.
3. Se sumergen en ácido a fin de eliminar el cobre salvo en las partes dibujadas.
4. Se perforan las islas de conexión.
5. Se procede al soldado de los componentes, empezando por los de menor altura para tener siempre un buen apoyo.

El proceso debe realizarse con guantes para protegerse del ácido y evitar manchar el circuito con la grasa de la piel.

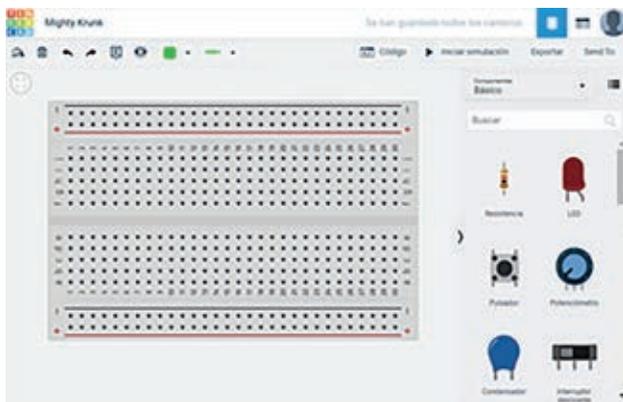
## Práctica

## Simulación y montaje de un circuito

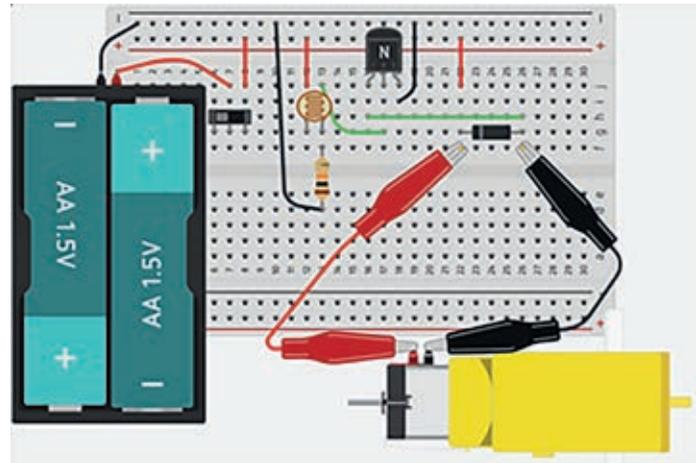
Partimos del diseño del siguiente circuito de un motor controlado por luz.



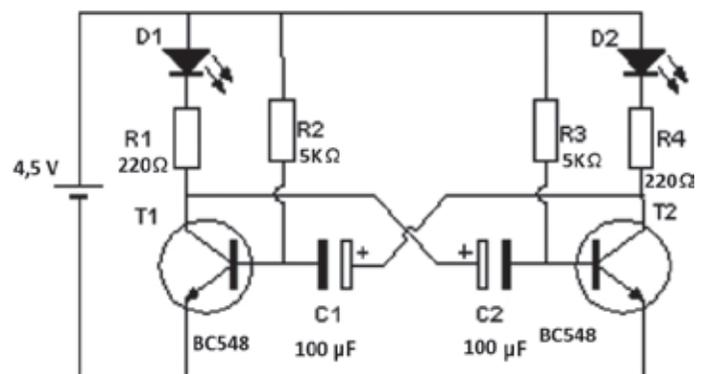
1. Haz una lista con todos los componentes necesarios para montar el circuito anterior.
2. Abre la aplicación Tinkercad ([www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)), simulador en línea gratuito que nos permitirá entender cómo montar circuitos en una placa para prototipos:



3. Localiza los distintos componentes, colócalos en la placa para prototipos y únelos mediante cables. Es importante utilizar cables de distintos colores. Para el polo positivo utiliza el color rojo y para el negativo, el negro.
4. Comprueba el correcto funcionamiento del circuito mediante el botón **Iniciar** simulación:
  - a) ¿Qué ocurre si el nivel de iluminación es muy bajo?
  - b) ¿Qué ocurre si aumentamos el nivel de iluminación?
  - c) ¿En qué estado se encuentra el transistor en los casos anteriores?
  - d) ¿Cuál es la función del diodo? Compuébalo eliminándolo del circuito.



5. Por último, realiza el montaje con componentes reales.
6. Simula y monta ahora un circuito con luces intermitentes a partir de dos condensadores.
  - Cada condensador bloquea su transistor mientras se carga y lo activa al descargarse a través de él.
  - Al mismo tiempo, el otro condensador está haciendo la operación contraria.
  - El condensador C1 se carga mientras el diodo D2 está encendido, y viceversa.



7. Haz una lista con todos los componentes necesarios para montar el circuito.
8. Realiza la simulación del circuito mediante la aplicación Tinkercad.
9. Comprueba el funcionamiento del circuito modificando la capacidad de los condensadores que aparecen en el mismo. ¿Qué ocurre con la velocidad de intermitencia?

## ¿Cómo se utiliza un polímetro?

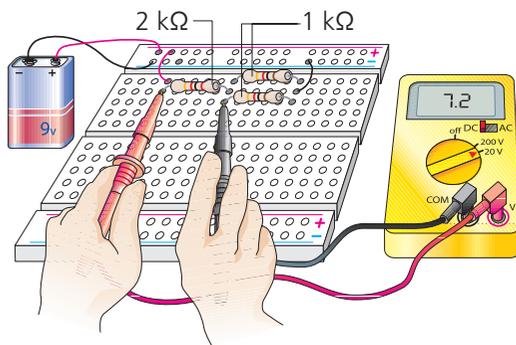


### Medición de voltajes

Para realizar medidas de voltaje en circuitos con pilas y baterías, hay que conectar el **polímetro** en **paralelo**.

El selector debe señalar DC o AC, según vayamos a realizar medidas de voltaje en corriente continua o en corriente alterna, respectivamente. En nuestro caso, para efectuar medidas de voltaje en circuitos con pilas y baterías, ha de elegirse DC. La sonda roja se conecta en la entrada **V** (voltios) y la negra en, **COM** (común).

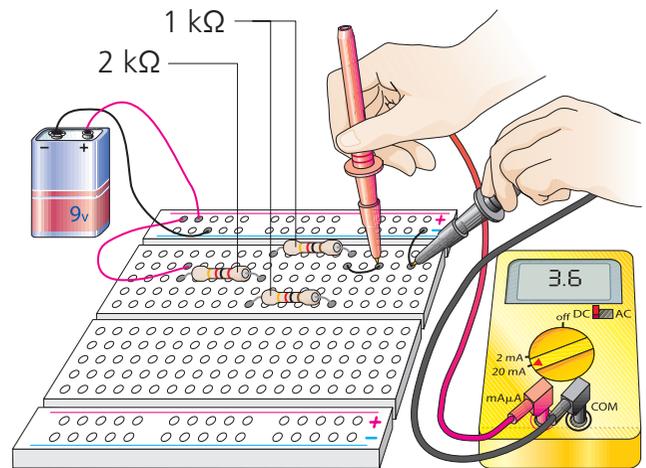
Dentro del selector DCV, hay a disposición varios valores límite o fondos de escala: 200 mV, 2 V, 20 V, etc. Se selecciona el que mejor se adapte a nuestra medida. Por ejemplo, si el circuito tiene un voltaje máximo de 9 V, se elegirán 20 V. Después, si resultase que el voltaje es más pequeño, se puede bajar a 2 V o a 200 mV. La selección adecuada del fondo de escala permite maximizar la precisión de la medida.



### Medición de intensidades

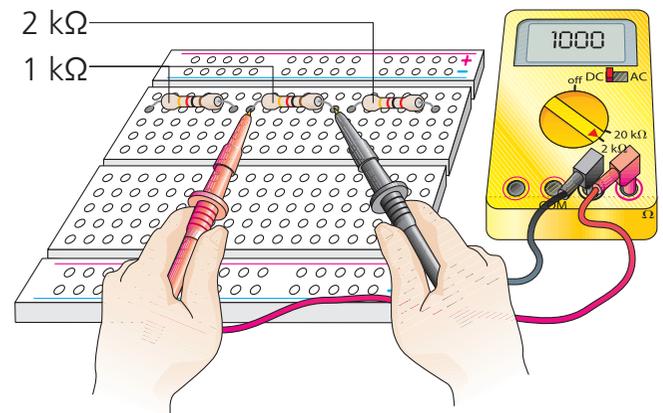
Debes tener mucho cuidado al **medir intensidades** con el polímetro, ya que este se puede estropear por un mal uso.

El polímetro se conecta **en serie** para medir la intensidad; la sonda roja, en **mA**, y la negra, como siempre, en **COM**. El selector lo situamos en **Amperios DC**. Como no se sabe cuál va a ser la intensidad, se empieza por el valor máximo (**200mA**) y se va bajando hasta que aparezca la lectura correcta.



### Medición de resistencias

Para medir resistencias con un polímetro, se ha de colocar la sonda roja en  **$\Omega$** , y la negra, en **COM**. Después se selecciona ohmios. Antes de realizar la medición, es preciso desconectar la pila y conectar la resistencia del circuito a los bornes del polímetro.



### Actividades

-  Realiza distintas medidas de voltaje e intensidad en el circuito de control de tu coche eléctrico. Indica el valor de las mismas en la documentación del proyecto para encontrar posibles averías.

## Práctica

### ¿Cómo se instalan cuatro altavoces?

Vuestro centro de enseñanza ha adquirido cuatro altavoces idénticos para el equipo de sonido del aula de Música, pero no estamos seguros de cómo conectarlos para que funcionen mejor y aprovechar al máximo sus posibilidades. Para comprobar cuál es la mejor opción, te proponemos desarrollar una práctica con resistencias que simulen distintas opciones de montaje.

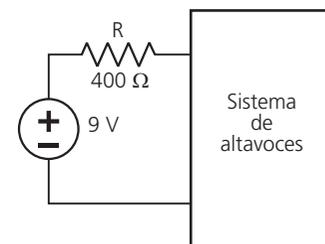
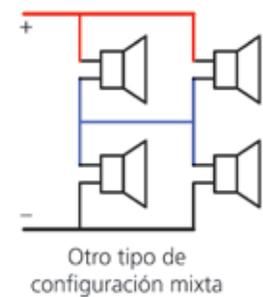
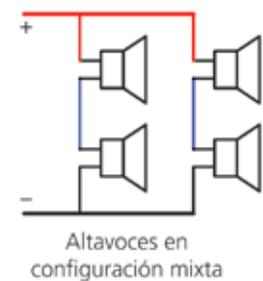
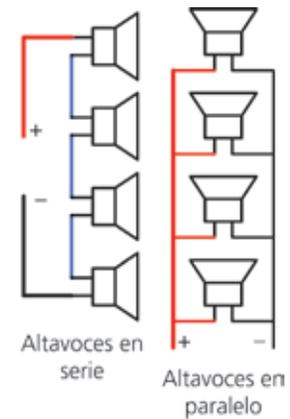
Con este fin necesitarás:

- Cinco resistencias del mismo valor.
- Una fuente de alimentación regulable o una pila nueva de 9 V.
- Cables y un sistema de montaje: placa *protoboard*, corcho con chinchetas o pinzas de cocodrilo.
- Un multímetro digital.

### Procedimiento

Sigue estas instrucciones y anota los resultados:

1. Simula cada altavoz con una resistencia y el amplificador del equipo de sonido mediante una pila en serie con una resistencia del mismo valor que la utilizada en los altavoces. Los altavoces suelen tener resistencias de  $4\ \Omega$ ,  $8\ \Omega$  o  $16\ \Omega$ . No podemos usar estos valores en nuestra simulación porque las resistencias, habitualmente de 250 mW, no soportarían la potencia entregada por la pila.
2. Utiliza un esquema como el mostrado en el margen y pruébalo con las cuatro configuraciones de altavoces.
3. Calcula de manera teórica la intensidad, la resistencia, el voltaje y la potencia de todos los elementos de cada circuito. Para ello, sigue los ejemplos desarrollados en el apartado de tipos de circuitos.
4. Mide el valor de las resistencias que vas a emplear y contesta:
  - a) ¿Cuál es la tolerancia de las resistencias?
  - b) ¿Está su valor medido con el polímetro dentro de su rango de tolerancia?
5. Monta los circuitos y mide cada una de las magnitudes indicadas en los esquemas de los circuitos con el polímetro.
6. Compara los resultados teóricos con las medidas realizadas sobre los circuitos y analiza tus resultados. Para ello, realiza las actividades.



## Actividades

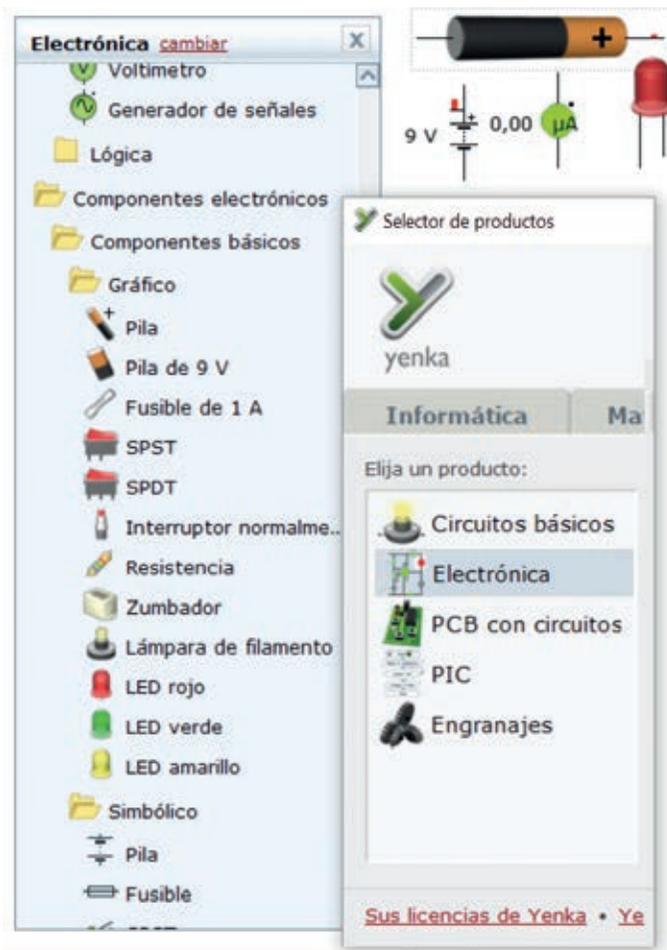
2.  Elige la configuración de altavoces más adecuada. Para ello, analiza en cada caso la potencia que entrega el amplificador, la consumida por la resistencia del mismo y por cada uno de los altavoces.
3.  Investiga el funcionamiento de un altavoz y contesta a estas preguntas:
  - a) ¿Cómo reproducen los altavoces las notas altas y bajas? ¿Cómo reproducen melodías complejas?
  - b) Razona si el experimento desarrollado es aplicable directamente. ¿Cómo se denomina la magnitud equivalente a la resistencia en los altavoces? ¿Qué otras magnitudes hay que tener en cuenta en ellos?

## Simulador Yenka

Existen programas de ordenador que permiten realizar experimentos virtuales con circuitos eléctricos. Reciben el nombre de **simuladores**.



El simulador **Yenka** (<https://yenka.com/>) pone a nuestra disposición símbolos, figuras reales de componentes eléctricos y electrónicos e instrumentos de medida. También incluye elementos electromecánicos.



Se pueden escoger símbolos o representaciones de los elementos. Basta con escogerlos de la lista de componentes y arrastrarlos al área de trabajo. Después, los elementos se unen entre sí mediante cables, con solo pulsar en su extremo conector y arrastrar el puntero.

### Actividades

**1** ■ Utilizando un simulador de circuitos crea una tabla en la que aparezcan la imagen real, el símbolo y el nombre de los componentes eléctricos que has visto en la unidad.

Pueden modificarse las propiedades de los elementos, su orientación, valor, etc., haciendo click con el botón derecho y escogiendo **Propiedades**.



### Prácticas con simuladores

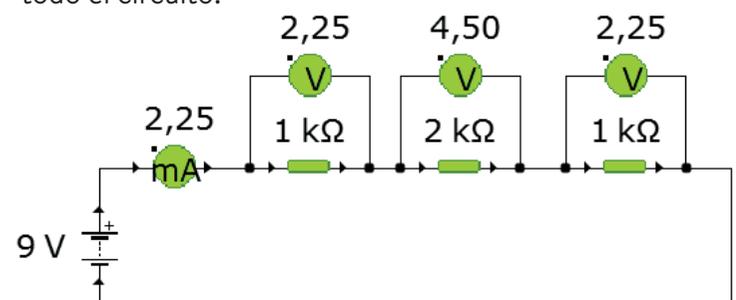
Con un simulador no solo es posible recrear circuitos, también se pueden insertar aparatos de medida, esquemas de funcionamiento y gráficas de magnitudes.

Te proponemos que insertes voltímetros y amperímetros en tus circuitos para medir el voltaje y la intensidad de la corriente para comprobar así tus cálculos.

### Cálculo y simulación de circuitos en serie y en paralelo

Te presentamos un circuito formado por la asociación de tres resistencias en serie cuyos valores son 1 k $\Omega$ , 2 k $\Omega$  y 1 k $\Omega$ , respectivamente.

Se han insertado tres voltímetros, uno en paralelo con cada resistencia, y un amperímetro en serie común a todo el circuito.



El programa nos indicará los valores de los voltajes y las intensidades en esos puntos.

### Actividades

**2** ■ Prueba a reproducir el montaje de la imagen y comprueba los resultados. Monta otro circuito con las mismas resistencias en paralelo. ¿Dónde tendrás que insertar cada aparato de medida? ¿Cuántos y de qué tipo necesitaremos? ¿Varían los resultados respecto al montaje anterior?

## Simulación de circuitos eléctricos y electrónicos

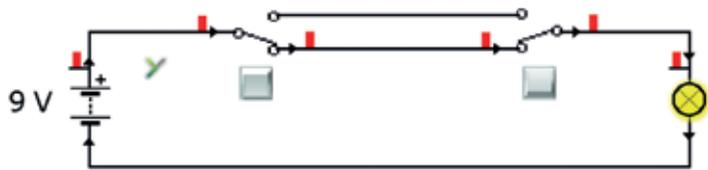
Los simuladores permiten emular el comportamiento de los circuitos que se diseñan y comprobar su funcionamiento antes de construirlos, lo que supone un gran ahorro de tiempo y recursos materiales.

Te presentamos algunos ejemplos para que puedas reproducirlos o modificarlos:

### Punto de luz conmutado

Este circuito simula el funcionamiento de un punto de luz que se puede accionar desde dos lugares diferentes.

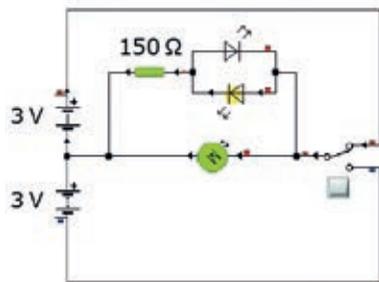
Es el caso, por ejemplo, de la lámpara de un dormitorio que se puede encender desde la entrada y desde el cabecero de la cama indistintamente:



Como puedes observar, en este circuito es posible proceder al encendido y apagado de la luz desde cualquiera de los dos conmutadores, independientemente de cual sea su posición en cada momento.

### Motor con inversor de giro

La clave en este circuito es la presencia de dos baterías que, conjuntamente con el conmutador, permiten alterar la polaridad en el motor. Obsérvalo, recréalo en un simulador si puedes y explica su funcionamiento.

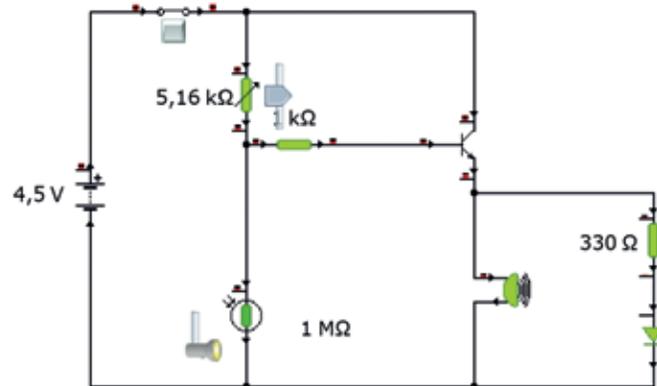


### Actividades

- 3  Reproduce este circuito. Investiga y añade los elementos necesarios para que pueda controlarse desde tres puntos diferentes.
- 4  ¿Qué elemento es el encargado de cambiar el giro? ¿Qué batería actuará en cada caso? ¿Qué función tienen los LED en el conjunto? ¿Se pueden encender ambos a la vez en algún momento? ¿Qué LED se enciende con cada batería?

### Alarma de bajada de luz

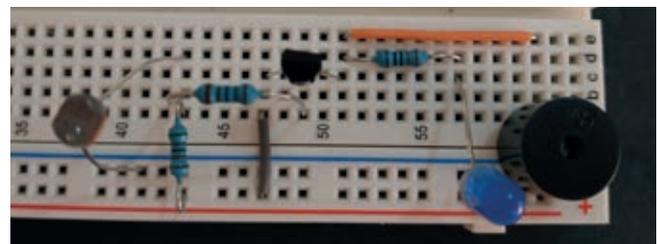
En este caso se trata de un circuito en el que se hace sonar un timbre cuando la luz escasea. Para ello, hay que contar con un elemento fotosensible como es una resistencia LDR (*light depending resistor*), que aumenta su valor cuando disminuye la luminosidad en el ambiente.



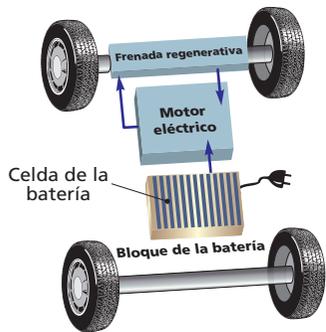
El conjunto formado por la LDR y el potenciómetro se llama **divisor de corriente**. Permite variar a conveniencia la corriente que pasa por la base del transistor según nos convenga y regular en qué momento activarlo.

### Actividades

- 5  Monta el circuito anterior en un simulador y contesta a estas preguntas:
  - a) ¿Qué elemento funciona como un interruptor, permitiendo o no el paso de la corriente al timbre?
  - b) ¿Qué ocurre cuando la resistencia de la LDR aumenta? ¿Y cuando disminuye?
  - c) ¿Qué función crees que tiene la resistencia de 1 kΩ delante de la base del transistor?
  - d) Calcula la ganancia del transistor colocando un amperímetro para medir la intensidad de base y otro para calcular la intensidad de colector. ( $G = I_C / I_B$ )
- 6  Monta en una placa protoboard el circuito de la alarma de bajada de luz y comprueba su funcionamiento.



- 7  Simula el circuito de control del coche eléctrico del proyecto y comprueba su funcionamiento.

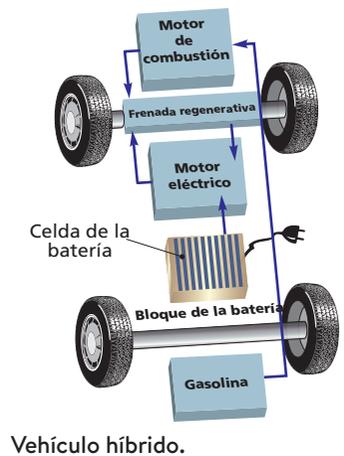


Vehículo eléctrico.

## El vehículo eléctrico

Los vehículos eléctricos funcionan con un motor alimentado por baterías para desplazarse. Los hay completamente eléctricos e híbridos, que combinan un motor de combustible fósil con uno eléctrico. Ambos están dotados de sistemas de recuperación de energía:

- En los coches eléctricos, se aprovecha el movimiento de las ruedas al frenar para realimentar la batería.
- En los vehículos híbridos, el movimiento del motor alimenta un generador que carga la batería.



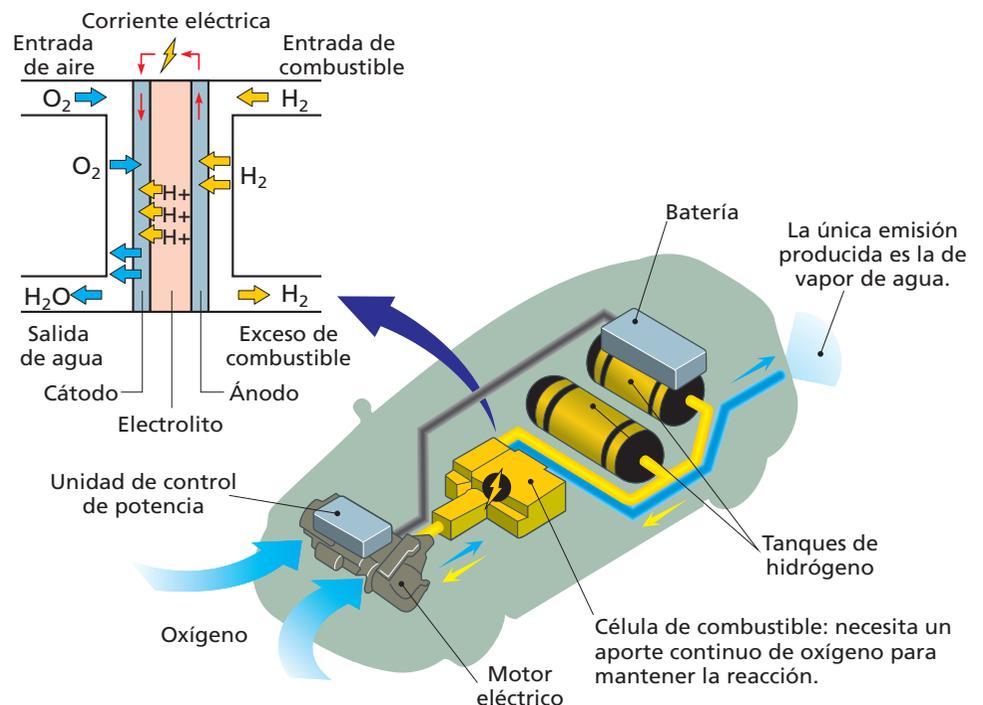
Vehículo híbrido.

## Elementos de un vehículo eléctrico

Los vehículos eléctricos pueden funcionar con distintos tipos de generadores, entre ellos están los siguientes:

### Pilas de hidrógeno

Observa estos esquemas de funcionamiento de las pilas de hidrógeno:



Busca en Internet las características de dos automóviles eléctricos y haz una comparación de sus prestaciones.



## Actividades

- 1  Los motores eléctricos son más sencillos que los de combustión. Investiga qué elementos los forman y cómo funcionan.

Los coches eléctricos que utilizan pilas o celdas de combustible para sustituir al motor de combustión no son contaminantes. Las celdas de combustible utilizan hidrógeno y oxígeno para producir energía eléctrica. Al contrario que las pilas, obtienen del exterior los elementos químicos para funcionar. Esto les permite hacerlo de forma continua mientras se mantenga dicho aporte. El residuo generado por las pilas de hidrógeno es vapor de agua.

## Baterías

La **batería eléctrica o acumulador** es el elemento más importante del coche eléctrico. Almacena energía eléctrica usando procedimientos electroquímicos. Se diferencia de las pilas en que puede recargarse un determinado número de veces.

Veamos a continuación las **principales características** de las baterías.

- El voltaje que proporcionan.
- La capacidad es la cantidad total de carga eléctrica que pueden almacenar. Se mide en amperios hora ( $A \cdot h$ ). La capacidad de las baterías determina la autonomía del vehículo eléctrico.
- La energía total es la cantidad total de energía eléctrica que son capaces de acumular. Se obtiene multiplicando la capacidad por el voltaje. Se mide en vatios hora ( $W \cdot h$ ).
- Las baterías de ion-litio son las más usadas en vehículos eléctricos. También se emplean en ordenadores portátiles y dispositivos móviles.

## Sistemas de recarga

Pueden ser de dos tipos:

- **De carga lenta.** Se realiza con corriente alterna a una tensión de 230 V y una intensidad de hasta 16 A. El tiempo necesario para una recarga completa (tipo 24  $kW \cdot h$ ) ronda entre las 6 y 8 h. Se puede realizar en casa.
- **De carga rápida.** Se alimenta el vehículo con corriente continua a 400 V y hasta 400 A. El tiempo de recarga se reduce a unos quince minutos.

## Aprovechamiento de energía

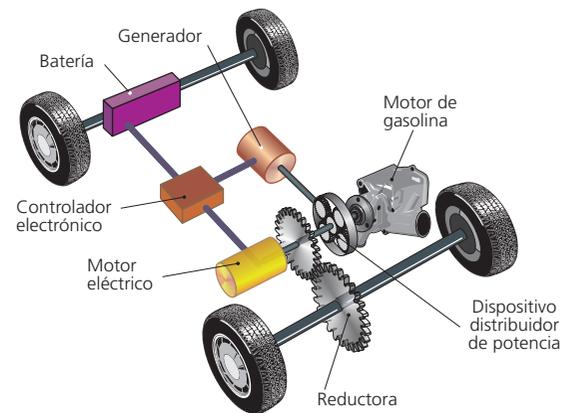
La **frenada regenerativa** permite un mayor aprovechamiento de la energía. Al frenar, la energía no se disipa en forma de calor, se almacena en una batería, en un banco de condensadores, en forma de aire comprimido o para hacer girar un enorme cilindro, volante de inercia, colocado en el eje trasero del coche.

Cuando el coche vuelve a ponerse en marcha, la rotación del volante de inercia se transmite a las ruedas traseras, proporcionando potencia adicional y ahorrando energía.

## Actividades

- 2** ■ Observa la estructura del vehículo de la imagen y responde:

  - ¿De qué tipo es este vehículo?
  - ¿Por qué lleva dos motores y un generador?
  - Razona qué motor actuará en cada una de estas situaciones: parado, arrancando y a baja velocidad, acelerando y a velocidad constante.
  - ¿Qué ocurre en este tipo de vehículos al frenar?
  - Fíjate en los engranajes del eje delantero, ¿aumentan o reducen la velocidad del motor? ¿Por qué crees que son necesarios?
- 3** ■ ¿Puede un motor funcionar como generador? ¿Por qué este sistema es más efectivo cuando se producen continuas aceleraciones y frenadas? ¿Qué combustible emplean los vehículos eléctricos de pilas? ¿Qué residuo generan?



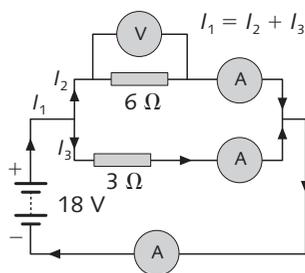
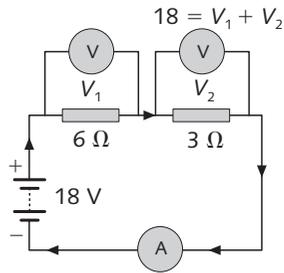
## Actividades

- 4** ■ El siguiente cuadro recoge las características de un coche eléctrico comercial. Explica el significado de cada apartado.

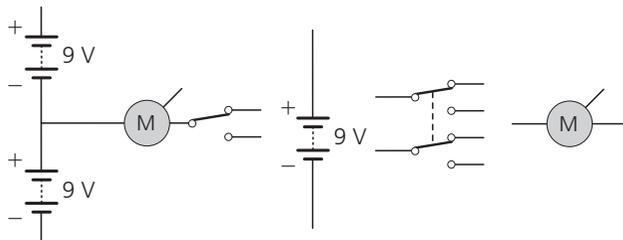
| Consumo   |             |
|---|-------------|
| Consumo ( $kW \cdot h / 100 \text{ km}$ )             | 12,9        |
| Emisiones de $CO_2$ (g/km)                            | 0           |
| Tiempo de carga                                       |             |
| Capacidad de la batería de ion litio ( $kW \cdot h$ ) | 18,8        |
| Carga rápida a 125 A, 50 kW (80%)                     | < de 30 min |
| Motor   |             |
| Potencia de salida del motor (kW)                     | 125         |
| Par motor máximo ( $N \cdot m$ )                      | 250         |
| Rendimiento   |             |
| Máxima velocidad con motor eléctrico (km/h)           | 150         |
| Aceleración de 0 a 100 km/h (s)                       | 7,2         |
| Elasticidad 80 – 120 km/h (s)                         | 4,9         |
| Autonomía eléctrica (km)                              | 190         |

# Consolidación y síntesis

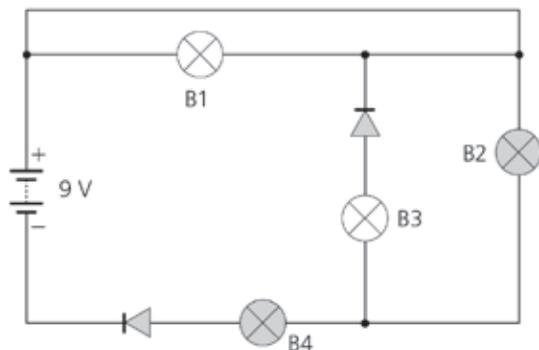
1. ¿Qué tipos de elementos hay en un circuito? Enuméralos, explica su función dentro del circuito y da ejemplos de cada uno de ellos.
2. En una bombilla aparece la inscripción 230 V-0,5 A. ¿Qué carga total habrá pasado por ella si la mantenemos encendida 24 h?
3. Aplica la ley de Ohm para averiguar las magnitudes desconocidas en cada uno de los siguientes circuitos:



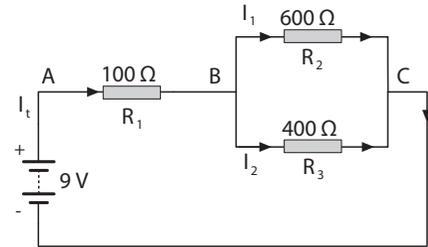
4. Los siguientes tramos de circuito sirven para cambiar el sentido de giro de un motor. Complétalos y explica cómo funcionan.



5. Explica por qué en el siguiente circuito unas bombillas se encienden y otras no.



6. Realiza los cálculos necesarios para completar la tabla y calcula la potencia que proporciona la pila:



|           |     |          |     |
|-----------|-----|----------|-----|
| $R_1$     | ... | $I_1$    | ... |
| $V_{A-B}$ | ... | $I_2$    | ... |
| $V_{B-C}$ | ... | $P_{R1}$ | ... |
| $V_{A-C}$ | ... | $P_{R2}$ | ... |
| $I_t$     | ... | $P_{R3}$ | ... |

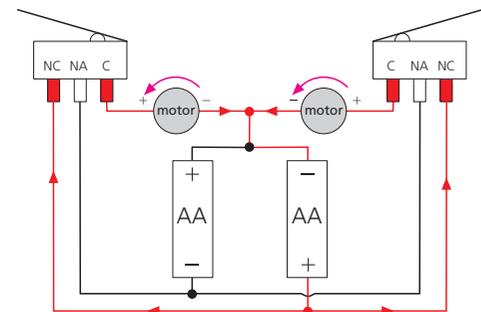
7. ¿Cuánto tiempo podrá permanecer encendida una lámpara de 100 W si disponemos de 10 €?

Dato: 1 kW·h vale 0,2 €

8. Representa el esquema eléctrico de un circuito que:

- a) Controle un punto de luz desde dos conmutadores. Indica ejemplos donde se utiliza este tipo de circuitos.
- b) Permita alternar entre el funcionamiento de un punto de luz y de un motor.

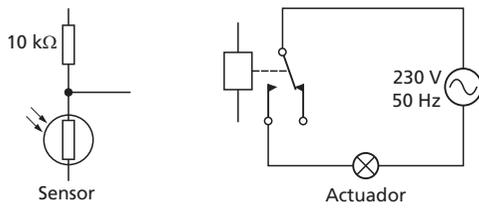
9. En el siguiente circuito, los dos motores giran en el mismo sentido. Analiza qué ocurre si pulsamos cualquiera de los finales de carrera.



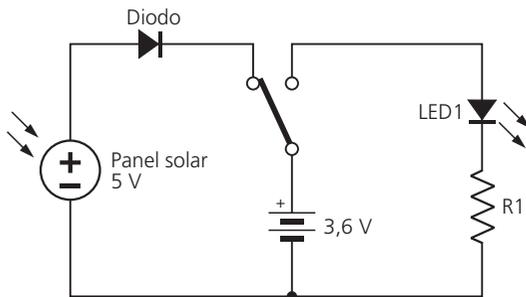
10. Diseña un circuito formado por una pila de 5 V, un termistor NTC y una resistencia de 10 kΩ en serie con este. Calcula el voltaje en el punto de unión de los dos componentes en los siguientes casos:

- a)  $R_{NTC} = 1 \text{ k}\Omega$
- b)  $R_{NTC} = 10 \text{ k}\Omega$
- c)  $R_{NTC} = 30 \text{ k}\Omega$

- 11 ■ Completa en tu cuaderno el siguiente circuito. La lámpara debe encenderse y apagarse automáticamente según el nivel de iluminación.



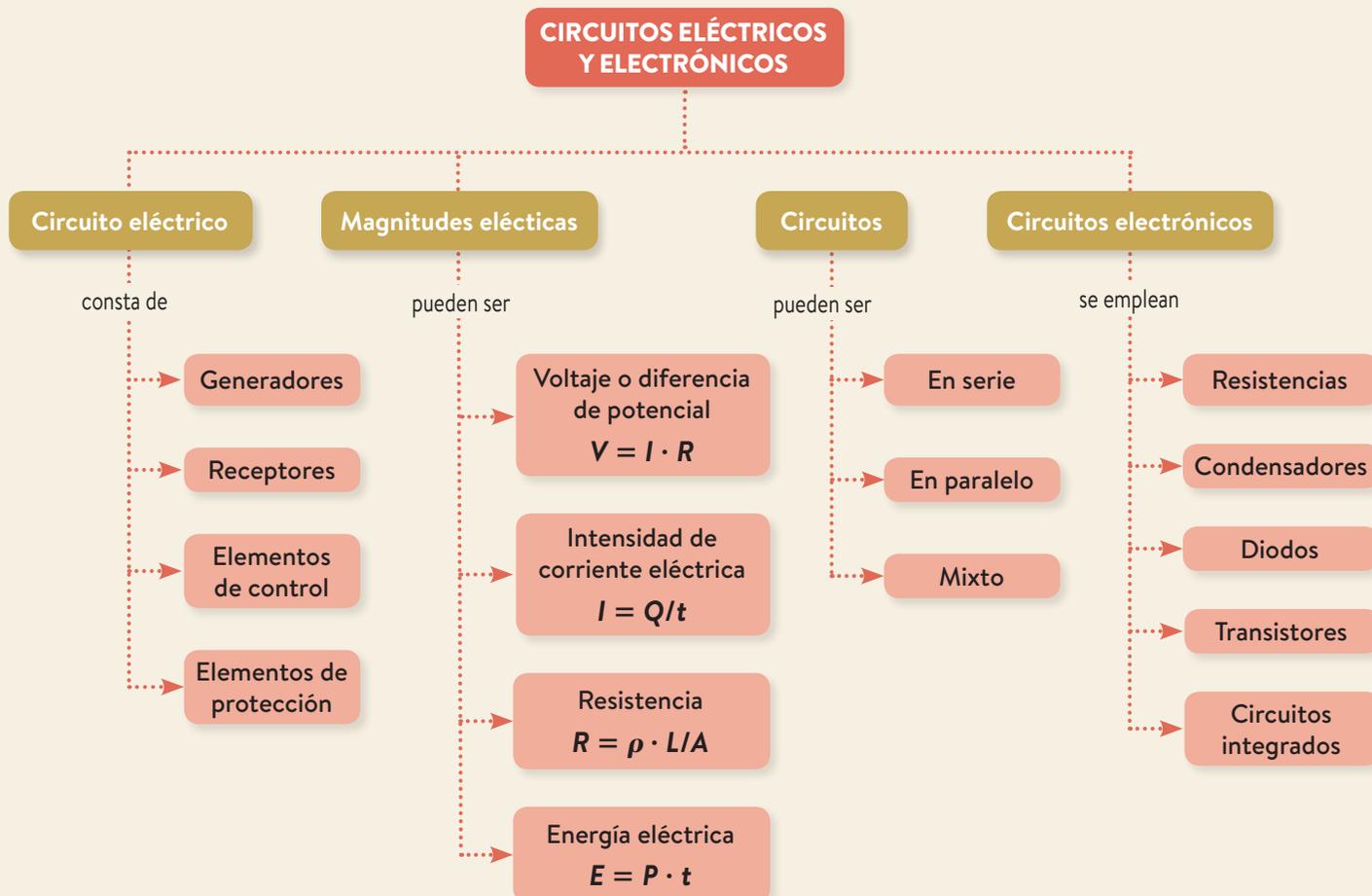
- 12 ■ Indica la función de cada uno de los componentes del siguiente circuito.



### Repaso de la unidad

- 13 ■ Copia el esquema conceptual en tu cuaderno.
- 14 ■ Realiza un resumen de la unidad respondiendo a las siguientes preguntas:
- ¿Qué es un circuito eléctrico? ¿Cómo se representa? ¿Cuáles son sus elementos?
  - ¿Cuáles son las magnitudes eléctricas? ¿Cómo se miden? ¿Qué relación hay entre ellas?
  - ¿Qué es un sistema de control electromecánico?
  - ¿Qué es la electrónica? ¿Qué componentes se usan en los circuitos electrónicos?
- 15 ■ ¿Cuál es la diferencia principal entre electricidad y electrónica?
- 16 ■ Crea tu propio diccionario técnico. Para ello, define estos términos: voltaje, intensidad de corriente, resistencia, potencia eléctrica, energía eléctrica, voltio, amperio, ohmio, faradio, watio, kilowatio por hora, LDR, NTC, condensador, diodo, LED, transistor, relé y circuito eléctrico.

## Conocimientos básicos



## Vehículos aéreos no tripulados

Un dron es un vehículo aéreo no tripulado. Pueden ser controlados remotamente o seguir una trayectoria programada. Los más típicos tienen forma de avión o de cuadricóptero, propulsado por cuatro hélices que le permiten desplazarse en cualquier dirección o mantenerse en el aire.



Los drones incluyen GPS y un altímetro para conocer la posición y altura. Los sistemas electrónicos de control utilizan estos datos para realizar navegación autónoma y sistemas de seguimiento de un objetivo en los que el dron graba los movimientos de un objeto o ser vivo.

## Drones para impulsar la sostenibilidad

La capacidad de los drones de explorar lugares de difícil acceso y de incorporar cámaras y sensores para recoger datos sobre el terreno los convierte en herramientas esenciales para la conservación del medioambiente.



- Seguimiento de la deforestación y degradación de la tierra.
- Realizando mapas del uso de la tierra. Recogiendo datos de cultivos, su evolución desde la siembra e, incluso, transportando semillas.
- Evaluación de los efectos de las catástrofes naturales: sequías, terremotos, erupciones volcánicas, etc.
- Preservar la biodiversidad y el medioambiente haciendo un seguimiento de especies amenazadas o realizando medidas de la calidad del aire.

## Actividades

- 1  Debatid en clase sobre los diferentes usos de los drones que se os ocurran y las normas de seguridad que deben cumplir en cada caso.
- 2  Haz una lista de los elementos que forman un dron.

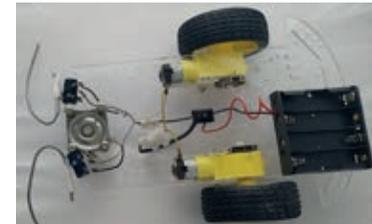
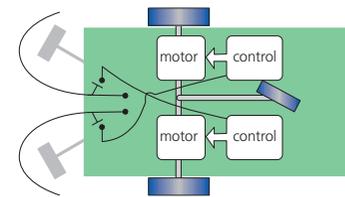
- 3  ¿Qué significa el término sostenibilidad? ¿De qué manera pueden impulsar los drones la sostenibilidad? ¿Puedes añadir alguna otra que no aparezca en el texto?

## Diseño y construcción de un coche eléctrico

Un colegio cercano está celebrando unas jornadas de concienciación sobre movilidad sostenible: *Muévete sin humo*. Para explicar el funcionamiento y las ventajas de usar un coche eléctrico nos ha pedido que construyamos uno.

Existen multitud de vehículos eléctricos: coches, drones, sillas de ruedas, ascensores, trenes... y, en la actualidad, patinetes y bicicletas. Todos tienen en común el uso de un motor eléctrico y de un sistema mecánico encargado de transformar la rotación del eje del motor en un movimiento de traslación. Los motores eléctricos son sencillos, requieren poco mantenimiento y pueden alimentarse mediante energías renovables.

El **objetivo** del proyecto es diseñar y construir un vehículo eléctrico de emisiones cero.



Juguete tuneado con dos finales de carrera que funcionan como antenas para detectar obstáculos.

### Análisis

- 1 Buscad algún juguete o dispositivo eléctrico que ya no uséis o esté estropeado y analizad qué elementos lo forman y cómo funciona.

### Necesidad e investigación

- 2 Va a ser necesaria una estación de carga de baterías para todos los vehículos de la clase.

Buscad información sobre cargadores de baterías comerciales y sobre cómo construir uno. Elegid la solución más adecuada entre todas las propuestas.

### Diseño

- 3 Diseñad vuestro vehículo teniendo en cuenta los siguientes requisitos:
  - Será capaz de moverse libremente en una habitación, esquivando obstáculos, o incorporará un mando para cambiar de dirección.
  - Emitirá un sonido intermitente al desplazarse o al chocar con algún objeto.
  - Tendrá indicadores luminosos de movimiento.
  - Se utilizará material de desecho para el chasis (ruedas, motores de juguetes viejos, etc.).
  - Tendrá una carrocería de diseño que ocultará los circuitos y mecanismos.
  - Funcionará mediante pilas recargables o directamente mediante paneles solares.

### Simulación

- 4 Simula el circuito eléctrico del vehículo diseñado para comprobar su funcionamiento.

### Construcción

- 5 Construid vuestro vehículo respetando las normas de seguridad en el uso de las herramientas y materiales que empleéis.

### Expresión y comunicación

- 6 Elaborad un informe que contenga:
  - La lista de materiales utilizados para el chasis y la carrocería, elementos mecánicos y componentes eléctricos.
  - El esquema del circuito eléctrico y medidas realizadas sobre el mismo.
  - Un estudio del consumo eléctrico de tu proyecto midiendo la intensidad que sale de la pila y la que consume cada elemento del mismo.
  - Los resultados de la simulación.
  - El diseño de la carrocería.
  - La lista de enlaces de Internet de donde hayas obtenido información.
  - Posibilidades de mejora.

### Creación y difusión digital

- 7 Realizad una grabación del vehículo en funcionamiento e insertadla en vuestro blog.