

## UNIDAD 1. MEJORAMOS NUESTRA CALIDAD DE VIDA: ELECTRICIDAD Y MÁQUINAS

### 1. Carga. Magnitudes eléctricas

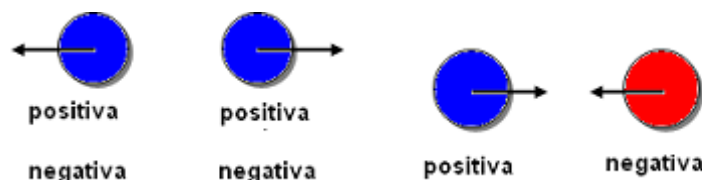
#### 1.1. La carga eléctrica

Una propiedad de la materia es la **carga eléctrica**. Para ponerla de manifiesto podemos pensar en el siguiente ejemplo:



**Recorta papelitos de papel, de un tamaño pequeño. A continuación, coge un bolígrafo y frótalo contra un trozo de lana, o contra tu jersey. Si lo aproximas a los pedazos de papel, podemos observar cómo estos son atraídos por el bolígrafo.**

Existen dos tipos de cargas: **positivas y negativas**. La carga positiva corresponde a la del jersey frotado y la negativa es la que adquiere el bolígrafo al frotarlo. En un átomo, las cargas positivas corresponden a las cargas de los protones; las negativas son las de los electrones (esto lo veremos con más detenimiento en la unidad 3).



Cargas de igual signo se repelen

Cargas de distinto signo se atraen

Otras experiencias similares a esta son las que ocurren cuando un peine que hemos pasado varias veces por el pelo lo acercamos a un fino chorro de agua, ésta se aproxima al peine; o cuando acercamos el brazo a la pantalla de un televisor encendido, notamos una fuerza de atracción hacia ella.

#### ► Propiedades de las cargas

Además de la atracción entre cargas de distinto signo y repulsión entre cargas de igual signo, existen otras dos propiedades muy importantes en la carga eléctrica:

**a) La carga eléctrica se conserva.** Esto quiere decir que no existe ningún fenómeno físico donde se crea o se destruya la carga.

Ejemplo: Imagina que tenemos un cuerpo neutro, como el ámbar, y lo frotamos con un paño, quedando cargado negativamente. ¿Quiere esto decir que hemos creado carga negativa? No. Lo que ha sucedido es que electrones con carga negativa del paño contra el que la hemos frotado han pasado al ámbar. Por eso el ámbar tiene exceso de carga negativa y el paño exceso de carga positiva, pero la carga total se ha mantenido constante.

**b) La carga eléctrica se puede medir.** Existe un valor mínimo de la carga eléctrica que no puede dividirse. Este valor coincide con la carga del electrón (en valor positivo o negativo). Si llamamos a la carga fundamental del electrón  $e$ , la cantidad de carga  $Q$  que adquiere un cuerpo al electrizarlo será un múltiplo de esta cantidad:

$$Q = N \cdot e$$

Donde  $N$  es un número natural (1, 2, 3, etcétera).

**Ejemplo:** Supongamos que un cuerpo ha ganado 100 electrones, la carga total que ha ganado será:

$$Q = 100 \cdot e$$

La unidad de carga eléctrica es el **culombio** y se representa por **C**. Lleva este nombre en honor del científico francés del siglo XVIII Charles Coulomb. La carga de un electrón expresada en culombios es  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Algunas veces se le pone delante el signo - para indicar que es negativa. De la misma manera, la carga del protón es  $1,6 \cdot 10^{-19}$ , igual que la del electrón, pero positiva.

Como el culombio es una unidad muy grande, se suelen utilizar submúltiplos:

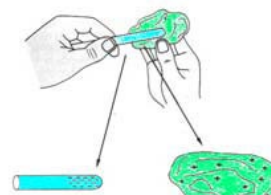
$$1 \text{ mC (miliculombio)} = 10^{-3} \text{ C} \quad 1 \text{ microC (microculombio)} = 10^{-6} \text{ C}$$

### ► Mecanismos para electrificar un cuerpo

Los cuerpos, en principio, se encuentran en estado eléctricamente neutro. Para que un cuerpo se cargue es preciso que pierda o gane electrones. Si pierde electrones quedará cargado positivamente, y si los gana, negativamente.

Para que un cuerpo quede cargado existen tres métodos:

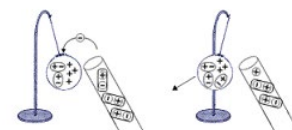
**1. Electrización por frotamiento:** consiste en frotar un cuerpo con otro. Los electrones pasan de uno de ellos (que queda cargado positivamente) al otro (que queda cargado negativamente).



**2. Electrización por inducción:** cuando aproximamos un cuerpo cargado a otro en estado neutro, todas las cargas de signo contrario al cargado se aproximarán a éste, debido a que las cargas de distinto signo se atraen. Esa acumulación de cargas en una zona del cuerpo neutro se dice que es inducida.



**3. Electrización por contacto:** cuando un cuerpo tiene un exceso de carga de un signo y se pone en contacto con un cuerpo eléctricamente neutro, pueden pasar a éste cargas del primero. Decimos que se ha cargado por contacto.



### 1. Señala cuáles de las siguientes proposiciones es verdadera:

- Dos cargas positivas se atraen.
- Dos cargas negativas se atraen.
- Una carga positiva y una negativa se atraen.
- Todas las anteriores son incorrectas.

### 2. Completa esta frase:

Electrización por \_\_\_\_\_: consiste en frotar un cuerpo con otro. Los \_\_\_\_\_: pasan de uno de ellos (que queda cargado \_\_\_\_\_): al otro (que queda cargado \_\_\_\_\_):).

### 3. Completa estas frases:

Electrización por \_\_\_\_\_: cuando aproximamos un cuerpo cargado a otro en estado \_\_\_\_\_, todas las cargas de signo contrario al cargado se aproximarán a éste, debido a que las cargas de distinto \_\_\_\_\_ se atraen. Esa acumulación de cargas en una zona del cuerpo neutro se dice que es \_\_\_\_\_.

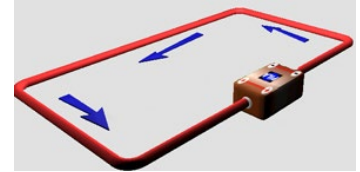
## 1.2. Magnitudes eléctricas

Hemos visto que las partículas poseen una propiedad denominada carga eléctrica. Cuando esas partículas se mueven, también se mueven las cargas a ellas asociadas.

El movimiento de cargas eléctricas desde un lugar hasta otro se denomina **corriente eléctrica**.

**La corriente eléctrica se define como el movimiento ordenado de los electrones a través de un hilo conductor.**

Diremos que un material es **conductor** cuando en su interior existen cargas que se pueden mover; o lo que es lo mismo, puede conducir la corriente eléctrica de un punto a otro. Un ejemplo de material conductor es un metal.



Movimiento de cargas por un hilo

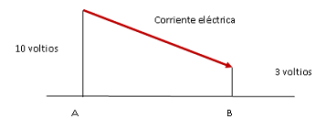
Cuando una sustancia no posee cargas libres que puedan moverse y, por tanto, no puede conducir la corriente eléctrica, se le llama **aislante**. Un ejemplo es la madera.

### ▶ A) Tensión eléctrica

Para que haya corriente eléctrica entre dos puntos se necesita que en ambos haya un valor distinto de una magnitud denominada potencial eléctrico o simplemente **potencial**.

El potencial es una magnitud física que se mide en **voltios**.

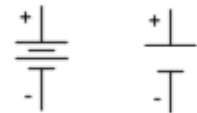
La diferencia de potencial entre dos puntos es lo que denominaremos **tensión eléctrica**; en el esquema, la tensión vale  $10 - 2 = 8$  voltios. Representaremos la tensión por V.



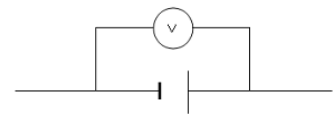
Esquema de corriente eléctrica

Un aparato que es capaz de generar una tensión se denomina **generador de corriente**. Un ejemplo de generador de corriente es una pila.

Las pilas se representan así



Para medir la tensión eléctrica se utiliza un aparato denominado **voltímetro**. Para medir la tensión se unen los puntos con un conductor, intercalando un voltímetro.



### ▶ B) Resistencia eléctrica

Aunque hemos dicho que hay materiales que permiten el paso de la corriente, todos presentan una cierta oposición. La magnitud que mide la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente se denomina **resistencia eléctrica**. Esa oposición se debe a que los electrones al moverse chocan contra los átomos o iones que forman el material.

La resistencia eléctrica se representa con **R** y se mide en **ohmios** ( $\Omega$ ).



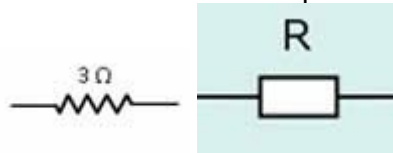
La resistencia de un cable depende de su longitud, de su grosor y del material de que esté hecho. La naturaleza del material se determina por una magnitud denominada resistividad.

Como se ve en la figura la resistencia que presenta un cable, R, viene

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

dada por la expresión: Donde l (ele minúscula) es la longitud del cable en metros y S su superficie (también se le llama sección) en m<sup>2</sup>.

La resistencia de todo el cable se representa concentrada en una sección del cable. Su esquema



es el siguiente:

La resistencia puede utilizarse **para generar calor**, como en un brasero eléctrico; para **generar luz**, como en una bombilla; etcétera, por lo que al ver una bombilla indirectamente se nos informa de que existe una resistencia eléctrica.

**Ejercicio: Calcula la resistencia de un cable de longitud 2 metros, sección 0,02 m<sup>2</sup> y resistividad 1,7 · 10<sup>-8</sup>, todos medidos en unidades del S.I.**

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2}{0,02} = 1,7 \cdot 10^{-6} \Omega$$

Solución: Aplicamos la expresión y sustituimos:

### ► C) Intensidad de corriente

La intensidad de corriente mide la cantidad de carga que atraviesa un conductor en un segundo. Se representa por la letra I. La unidad de medida de la intensidad de corriente es el **amperio**.

La expresión que informa de la intensidad de corriente es:

$$\text{Intensidad de corriente} = \frac{\text{carga}}{\text{tiempo}} \quad I = \frac{Q}{t}$$

Donde Q es la carga total y t el tiempo que tarda en pasar esa carga.

**Ejemplo: Calcula la intensidad de una corriente sabiendo que en 1 minuto pasan 45 culombios.**

Transformamos el minuto a segundos:

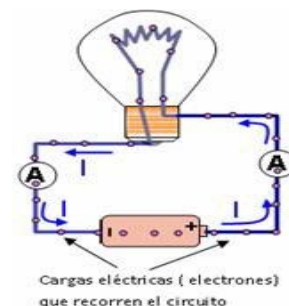
$$1 \text{ m} = 60 \text{ s}$$

Aplicamos la expresión y sustituimos:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{45}{60} = 0,75 \text{ amperios}$$



La intensidad de corriente se mide con un aparato denominado **amperímetro**.



Un **polímetro** o tester, es un instrumento de medida que ofrece la posibilidad de medir distintas magnitudes en el mismo aparato. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y óhmetro (mide la resistencia).



**4. Señala cuál de las siguientes proposiciones es verdadera:**

- a) Entre dos puntos de igual potencial se establece una corriente eléctrica.
- b) La unidad de potencial se denomina amperio.
- c) La corriente fluye desde los puntos de mayor potencial a los de menor.
- d) La corriente fluye desde los puntos de menor potencial a los de mayor.

**5. Define cada uno de estos términos:**

- a) Corriente eléctrica.
- b) Intensidad de una corriente.
- c) Conductor.
- d) Aislante.

**6. Completa estas frases:**

La diferencia de \_\_\_\_\_ entre dos puntos es lo que denominaremos \_\_\_\_\_ eléctrica; Representaremos la tensión por \_\_\_\_\_. Un aparato que es capaz de generar una tensión se denomina \_\_\_\_\_ de corriente. Un ejemplo de generador de corriente es una \_\_\_\_\_.

**7. Por un cable eléctrico circula una carga de 1.200 culombios en 4 minutos. ¿Cuál es la intensidad de corriente que circula por la sección del conductor?**

- a) 5 ohmios.
- b) 5 A.
- c) 5 103 mA.
- d) 5 C.

### 1.3. Ley de Ohm

La ley de Ohm permite relacionar las tres magnitudes eléctricas básicas, tensión, intensidad y resistencia, en un circuito o porción de circuito dado.

Esta ley fue enunciada por el físico alemán Georg S. Ohm:

“La intensidad de corriente  $I$  en un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial o tensión que existe entre los extremos del conductor”.  $V = I \cdot R$

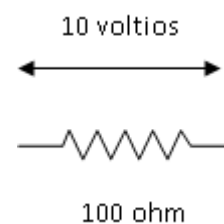
**Ejemplos: 1. Si sabemos que entre los extremos de una resistencia de 100 ohm hay una tensión (o diferencia de potencial) de 10 voltios, ¿qué intensidad circulará por ella?**

**Solución.** Aplicamos a este caso la ley de Ohm:  $V = I \cdot R$

$$10 = I \cdot 100$$

Despejamos la intensidad que es lo que nos piden:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{100} = 0,1A$$



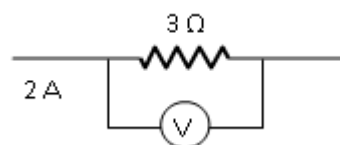
**2. ¿Cuánto marcará el voltímetro de la figura?**

**Solución:**

El voltímetro mide la tensión. Conocemos la resistencia \_\_\_\_\_ y la intensidad que circula por ella.

Aplicamos la ley de Ohm:  $V = I \cdot R$

Sustituyendo:  $V = 2 \cdot 3 = 6V$



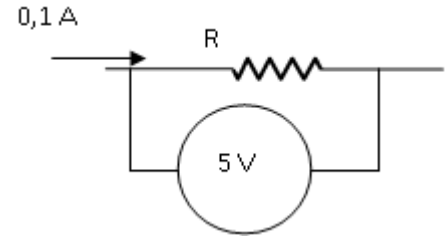
3. Al conectar un voltímetro entre los extremos de una resistencia por la que circula una intensidad de 0,1 A, éste marca 5 voltios. ¿Cuál es el valor de la resistencia?

**Solución:**

Aplicamos la ley de Ohm:  $V = I \cdot R$

Despejamos la resistencia y sustituimos:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5}{0,1} = 50\Omega$$



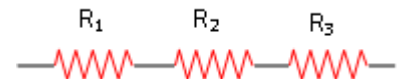
### 1.4. Asociación de resistencias

En el punto 2 explicamos que los materiales presentan una oposición al paso de la corriente. A esa oposición la llamábamos resistencia eléctrica.

Cuando encontramos **más de una resistencia**, por ejemplo, cuando la corriente debe atravesar una bombilla y luego otra, es posible reducir el valor de las resistencias por separado a un único valor de resistencia: es lo que llamamos asociación de resistencias o resistencia equivalente.

#### ► A) Asociación de resistencias en serie

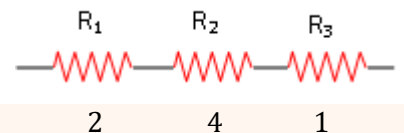
Para tener resistencias en serie deben estar colocadas una a continuación de otra.



Se observa que si las atravesara una corriente eléctrica debería pasar la misma intensidad por todas.

Un conjunto de resistencias en serie puede reducirse a una única resistencia cuyo valor es la suma de las resistencias conectadas.

**Ejemplo:** En el circuito de la figura, calcula el valor de la resistencia equivalente. Los valores de las resistencias vienen dados en ohmios.



**Solución:**

Esas tres resistencias equivaldrían a una única, cuyo valor es la suma:  $R = R_1 + R_2 + R_3$

Sustituyendo:  $R = 2 + 4 + 1 = 7 \Omega$

Luego equivaldría a una única resistencia de valor **7 ohm.**

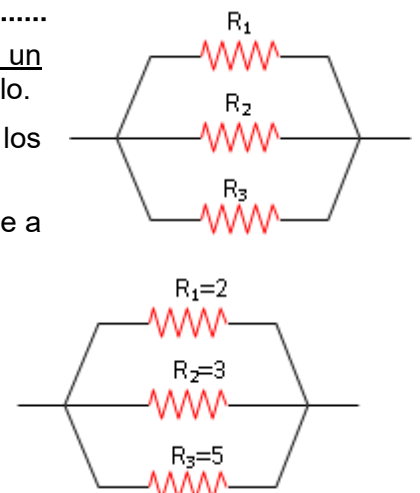
#### ► B) Asociación de resistencias en paralelo

Se caracterizan por estar conectadas a los mismos puntos de un circuito. Como su nombre indica, su aspecto es el de formar en paralelo.

Una corriente eléctrica se repartiría por los caminos, cada uno de los cuales tiene una resistencia diferente.

Un conjunto de resistencias conectadas en paralelo puede reducirse a una única resistencia, de tal forma que la resistencia equivalente se calcularía de la siguiente manera:

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



**Ejemplo:** En el circuito de la figura, calcular el valor de la resistencia equivalente. Los valores de las resistencias vienen dados en ohmios.

### Solución:

Esas tres resistencias equivaldrían a una única, cuyo valor es la suma:

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

Sustituyendo:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{15}{30} + \frac{10}{30} + \frac{6}{30} = \frac{15+10+6}{30} = \frac{31}{30} \quad \frac{1}{R} = \frac{31}{30} \quad 31 \cdot R = 30 \cdot 1 \quad R = \frac{30}{31} = 0,97 \, \Omega$$

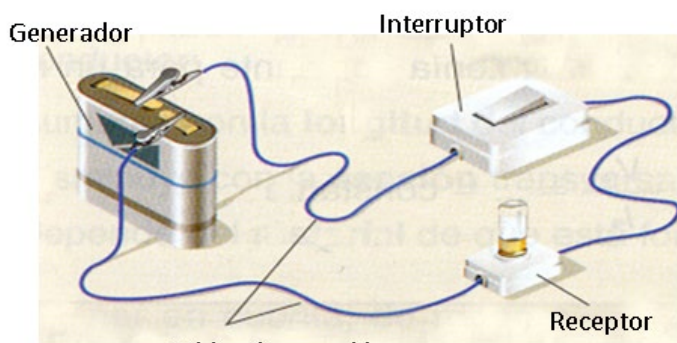
Por tanto, equivaldría a una única de valor **0,97 ohm**.

## 2. Montaje de circuitos

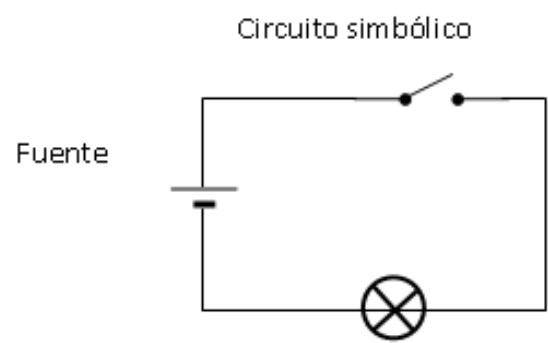
### 2.1. Circuito eléctrico

Un **circuito eléctrico** es una trayectoria cerrada de la corriente eléctrica. Un circuito eléctrico se compone básicamente de cuatro componentes:

- La **fente** de energía, que suministra la tensión que generará la corriente eléctrica.
- La **carga o receptor**, que puede ser cualquier aparato eléctrico, como bombillas, estufas, etcétera; y que podemos decir en general cualquier resistencia.
- El **interruptor**, que abre y cierra el circuito.
- Los **cables** de conexión entre la fuente y la carga.



Dibujo de un circuito eléctrico



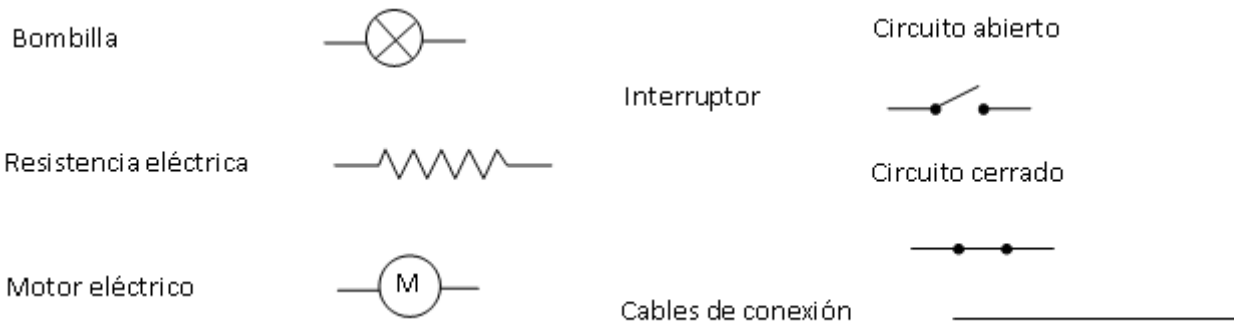
Esquema de un circuito

Los circuitos se pueden presentar de dos formas:

- **En serie**, conectando sus aparatos, uno a continuación del otro, De esta manera, los electrones, y por tanto la corriente, pasa por todos los aparatos de forma consecutiva. Existe un solo camino para el paso de los electrones.
- **En paralelo**, de tal forma que los electrones, y por tanto la corriente, pasan no sólo por uno de los aparatos. Existe más de un camino para el paso de los electrones.

Los **receptores** son los dispositivos que aprovechan la energía eléctrica de las cargas que los atraviesan, transformándola en otro tipo de energía: **luminosa**, como la bombilla; **calorífica**, como una estufa eléctrica; **mecánica**, como un motor eléctrico; o **química**, como una batería en periodo de carga.

Los **interruptores** son dispositivos que nos permiten abrir o cerrar el circuito.



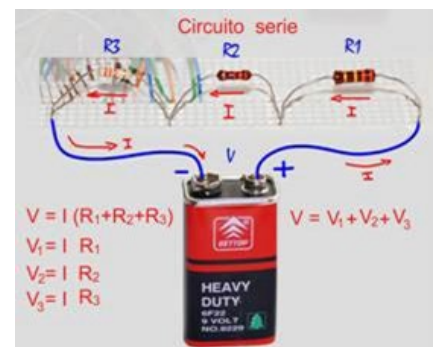
## 2.2. Montaje de circuitos

¿Has pensado alguna vez porqué cuando una bombilla de una lámpara se funde las demás siguen encendidas? o ¿cuál es la razón por la que desaconsejan conectar una gran cantidad de electrodomésticos en el mismo enchufe? El motivo se encuentra en el diseño del circuito eléctrico usado y en las magnitudes eléctricas básicas que vimos en el punto anterior: voltaje (V), intensidad (I) y resistencia (R).

### ► A) Conexión de receptores en serie

De ahora en adelante, para simplificar el análisis, vamos a suponer los receptores del circuito como resistencias puras. En la siguiente imagen las resistencias se han conectado en serie y se han conectado a una batería (pila de 9 V). Debido a este tipo de conexión, el voltaje se reparte entre las tres resistencias ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ), cumpliéndose la Ley de Ohm. La suma de estos voltajes corresponde al voltaje total.

Además, las tres resistencias soportan la intensidad total que suministra la pila.

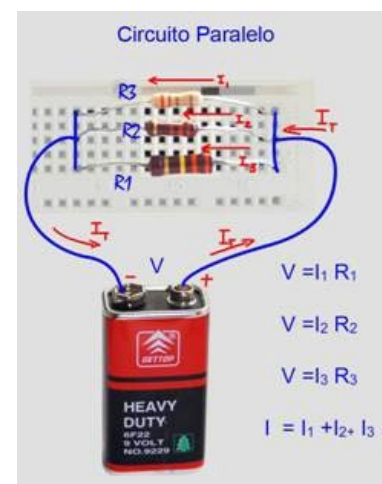


### ► B) Conexión de receptores en paralelo

En la siguiente imagen, las resistencias se han conectado en paralelo y se han conectado a una batería (pila de 9 V). Debido a este tipo de conexión la intensidad se reparte entre las tres resistencias ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ), cumpliéndose la Ley de Ohm. La suma de estas intensidades corresponde a la intensidad total suministrada por la pila.

Además, las tres resistencias soportan el voltaje total que suministra la pila.

Si fallara una de las resistencias, la intensidad seguiría circulando por las otras ramas del circuito. Esta es la conexión usada en las lámparas que tienen varias bombillas. Aunque una se funda, las demás continúan luciendo.



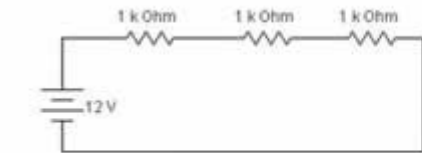
### ► C) Montaje práctico de los circuitos

Antes de montar un circuito debemos garantizarnos el correcto funcionamiento del mismo. Para ello seguiremos varias fases.

#### 1. Diseñar y calcular las magnitudes básicas del circuito (V, I, R)

En esta fase se diseñará el circuito sobre el papel y calcularemos los valores de resistencia, intensidad y voltaje que nos permitirán elegir los cables adecuados (la intensidad que vayan a soportar condicionará la sección del conductor), el tipo de componentes (resistencias de mayor o menor potencia) y la fuente de alimentación necesaria (voltaje e intensidad que es capaz de suministrar).



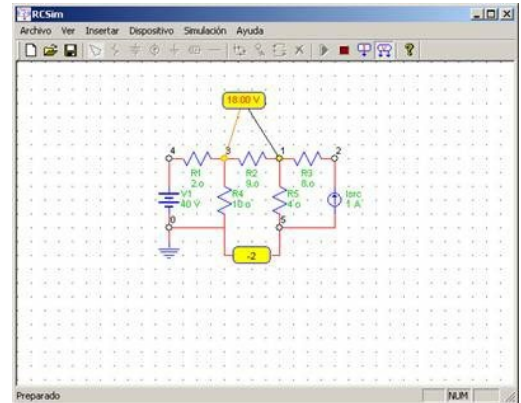


$V \text{ pila} = 12 \text{ V}$   
 $R \text{ total} = 3 \text{ k Ohm}$   
 $I \text{ total} = V/R$

$I_{\text{total}} = 12 / 3000$   
 La intensidad total es 4 mA  
 $V_{R1} = I_{\text{total}} \cdot R1$   
 $V = 0,004 \cdot 1000 = 4 \text{ V}$   
 Cada resistencia soporta 4 V

## 2. Probar el circuito con programas de simulación

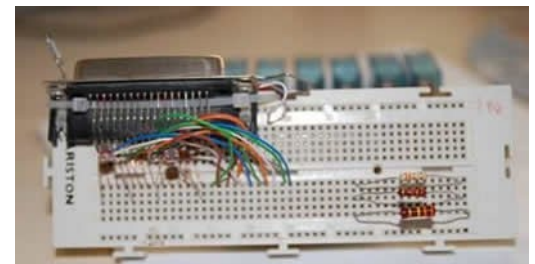
Una vez realizados los cálculos oportunos podemos simular el circuito con algún software realizado para tal fin. Por ejemplo: Crocodile, National Instruments Work Bench, GEDA, RCSim, etcétera. Las ventajas de usar **simuladores** son la rapidez con la que se puede probar un circuito, el nulo riesgo que supone y la anticipación a problemas que nos podemos encontrar después.



**ADVERTENCIA:** en los montajes de circuitos eléctricos y electrónicos hay que tener especial precaución. Ten en cuenta los RIESGOS de manipular circuitos eléctricos. Las prácticas de electricidad y electrónica deben ser supervisadas por un profesor.

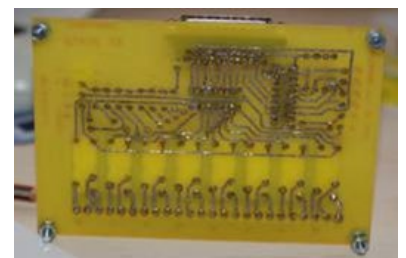
## 3. Montar el circuito en placas para prototipos de conexión

Existen en el mercado placas de conexión rápida (protoboard) que nos permiten probar el circuito antes de pasarlo a un circuito definitivo. Estas placas permiten "pinchar" los componentes de forma que puedan ser reutilizados, y los circuitos puedan ser modificados rápidamente.



## 4. Implementar el circuito sobre una placa de circuito impreso de forma definitiva

En esta fase pasamos el circuito a una placa de forma definitiva. La gran mayoría de las tarjetas para circuitos impresos se hacen adhiriendo una capa de cobre sobre todo el sustrato, a veces en ambos lados (creando un circuito impreso virgen), y luego removiendo el cobre no deseado después de aplicar una máscara temporal (por ejemplo, grabándola con percloruro férrico), dejando sólo las pistas de cobre deseado.

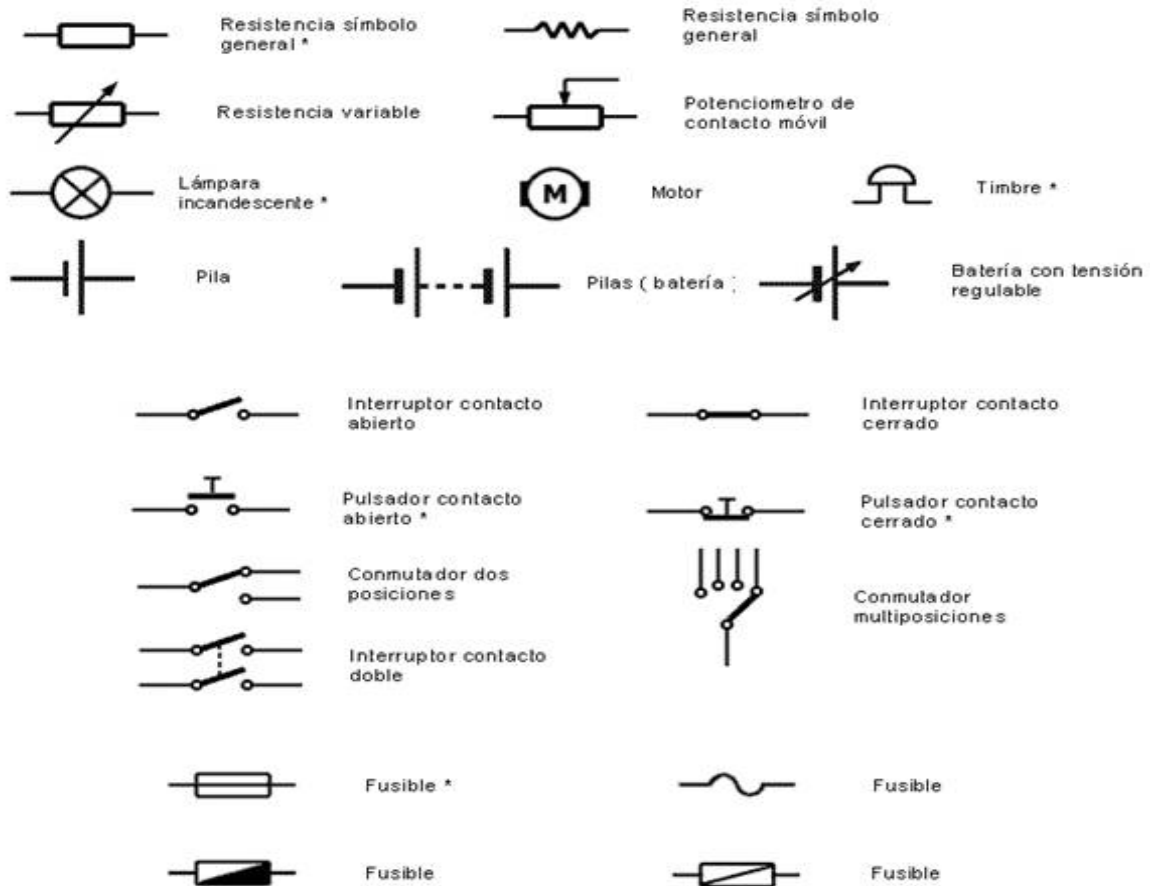


Después de que la tarjeta ha sido fabricada, los componentes electrónicos se sueldan a la tarjeta.



### ► D) Simbología eléctrica

A continuación, puedes ver una serie de símbolos que comúnmente se usan en circuitos sencillos. Se han incluido resistencias, baterías, elementos de maniobra (interruptores, conmutadores), receptores (motor, bombilla, timbre) y elementos de protección (fusibles).



### 2.3. Realizar un montaje eléctrico

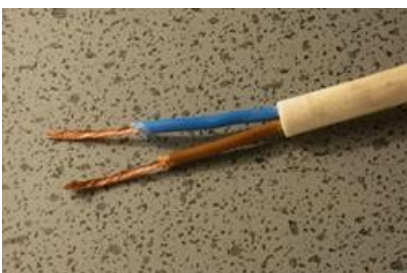
Cuando vamos a realizar un montaje eléctrico, tenemos que seguir una serie de pasos que conviene detallar:

#### ► Realizar el diseño previo del montaje

Qué queremos que el circuito haga, cómo, qué elementos vamos a necesitar, en qué orden los vamos a conectar, dónde pondremos el o los interruptores, etcétera; una vez hecho el montaje, hay que considerar qué herramientas necesitaremos y tenerlas a mano antes de comenzar

#### ► Preparar los cables

Siempre, sea cual sea el trabajo a realizar, tendremos que pelar los extremos de los cables; no debemos hacerlo sin herramientas (nunca con los dientes), sino con un pelacables, y si no contamos con él, podemos usar unas tijeras para eliminar la parte plástica exterior y dejar al aire los hilos conductores; una vez pelados los extremos, hay que evitar que los hilos se separen unos de otros, por lo que debemos retorcerlos



### ► Unión de los cables

Todos los empalmes de cables deberían llevar una regleta de conexión, las llamadas clemas; una vez debidamente preparados los cables enrollando los extremos, se introducen en la cema, y después se atornillan debidamente; así evitaremos cortocircuitos o posibles electrocuciones; evita unir cables directamente usando cinta aislante.



### ► Conexión de los cables

Para la conexión de los cables a los demás elementos del circuito (fuente de alimentación o pila, portalámparas o motores, etcétera) sólo tienes que sujetar los cables a los extremos del elemento, bien con tornillos, bien a la cema que llevan, bien directamente a los extremos, según sea el tipo de elemento a conectar. Si los cables son externos, debemos mantenerlos guardados en unos tubos especiales para protegerlos y conseguir así un circuito mejor terminado.



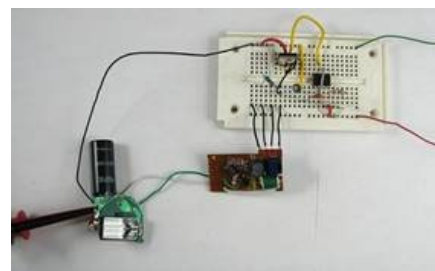
### ► Colocar el interruptor, el portalámparas y/o el motor

Si estás realizando un montaje sencillo para practicar, tanto el interruptor, como el portalámparas o el motor deberás fijarlos a una tabla para hacer el montaje más ordenado y seguro. Puedes hacerlo directamente con un poco de pegamento del tipo termofusible, que es barato, eficaz y sencillo de usar. Existen unas placas de plástico a las que se pueden unir los cables para realizar los circuitos



### ► Comprobación

Una vez realizado el montaje, debemos analizarlo, y así asegurarnos de su correcto funcionamiento. Antes de activarlo, debemos verificar cuidadosamente las conexiones entre cables, y entre cables e interruptor, portalámparas y demás elementos que consumen y aportan la energía al circuito. Después, activamos el interruptor y observamos si el elemento consumidor de energía actúa: la bombilla del portalámparas luce, el motor se mueve, etcétera. Si hay varios interruptores, los activamos y desactivamos alternativamente para estudiar que los efectos son aquellos que deseábamos cuando diseñamos el circuito.



### ► Medidas de seguridad para trabajar en montajes eléctricos

Tanto si el montaje a realizar es en nuestro hogar como si es en el lugar de trabajo, es obligado seguir unas normas de seguridad básicas, sea cual sea el trabajo a realizar:

- No empezar a trabajar hasta saber exactamente qué hay que hacer y cómo.

- Antes de comenzar, desconectar la corriente en el interruptor general de la instalación si es un trabajo con la red eléctrica del local, o desenchufar el electrodoméstico que vamos a abrir e intentar arreglar.
- No realizar ningún trabajo eléctrico con alguna parte del cuerpo o de la ropa mojada, o con los pies descalzos.
- Verificar las conexiones y el cableado de las herramientas eléctricas que se van a utilizar: no utilizarlos si los cables están rotos y empalmados, o con partes peladas; hay que desconfiar de la cinta aislante.
- No unir los cables a las paredes con grapas metálicas normales, porque pueden agujerear el cableado y provocar un cortocircuito.
- No realizar empalmes directamente retorciendo cables, sino mediante clemas.

## 2.4. Efectos electromagnéticos de la corriente: máquinas eléctricas

La electricidad y el magnetismo tienen una relación muy estrecha. Recuerda que un imán es un trozo de metal con la propiedad de atraer al hierro. Todos los imanes tienen dos polos, Norte y Sur, y los polos iguales se repelen, mientras que los distintos se atraen.

Se llama **electroimán** a un imán especial, donde las propiedades magnéticas aparecen cuando se hace pasar una corriente eléctrica por cable eléctrico enrollado alrededor de una pieza de hierro; a este enrollamiento se le llama bobina. Las utilidades de los electroimanes son enormes, como veremos en las máquinas eléctricas.

Una **máquina eléctrica** es cualquier dispositivo que transforma la electricidad en movimiento, y viceversa, aprovechando las propiedades electromagnéticas de un electroimán. Entre las máquinas eléctricas tenemos los generadores, los motores, y los relés.

### ► Generador eléctrico

Un generador eléctrico es, en general, cualquier mecanismo que consigue producir electricidad a partir de otra fuente de energía, como la energía química en las pilas salinas y las baterías, o la energía luminosa en las placas solares fotoeléctricas. Más concretamente, llamamos generador eléctrico o electromagnético a una máquina eléctrica que transforma el movimiento (energía mecánica) en energía eléctrica.

Todos los generadores tienen un imán, dentro del que hay una bobina que puede girar y que se llama rotor; al girar el rotor debido a la energía mecánica (por la caída del agua en una central hidroeléctrica, por el vapor de agua en una central térmica o nuclear, por el movimiento de las aspas de un molino eólico), se genera una corriente eléctrica llamada inducida.



Los generadores eléctricos pueden producir corriente continua, y se llaman dinamos, o corriente alterna, y se llaman alternadores. Su funcionamiento es muy semejante.

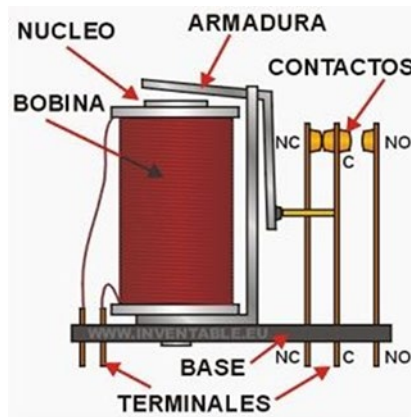
### ► Motor eléctrico



Los motores eléctricos convierten la electricidad en movimiento. Son las máquinas más útiles y extendidas en la actualidad. Su estructura y funcionamiento son muy similares a la de los generadores, pero en este caso se hace circular una corriente eléctrica sobre la bobina que está dentro de un imán, lo que provoca un campo magnético inducido, que se ve repelido por un polo del imán y atraído por el otro, produciéndose así el movimiento deseado.

► Relé

Un relé es un aparato que actúa como un interruptor de un circuito eléctrico, pero su accionamiento depende de un electroimán que activamos o desactivamos directamente: cuando la corriente pasa por el electroimán, se genera un campo magnético que atrae una chapa metálica que cierra el circuito que nos interesa controlar; al retirar la corriente sobre el relé, deja de actuar como imán de la chapa, que mediante un muelle regresa a su posición inicial, y ya no circula la corriente por el circuito principal.



Relé Electromagnético

## 2.5 Elementos básicos de un circuito eléctrico

► Electrónica

Mientras que los contenidos vistos hasta ahora trataban de resistencias, cables, lámparas y grandes circuitos, la electrónica se ocupa de circuitos muy pequeños que se denominan integrados, donde los materiales son semiconductores, y aparecen otro tipo de elementos como diodos y transistores, junto a condensadores y resistencias.

Visto desde el punto de vista de la electricidad como movimiento de cargas, mientras que lo que hemos visto hasta ahora se basa en voltajes más o menos grandes, la electrónica trata de si la electricidad pasa o no, por lo que también se llama electrónica digital. De esta forma, utilizando el sistema de numeración binario (que sólo tiene como dígitos el 0 y el 1) podemos definir cada elemento del circuito: 0 cuando no pasa corriente, y 1 cuando sí pasa.

Los **componentes pasivos** de un circuito son los que se usan para modificar las características de la electricidad que circula, y no se diferencian en gran medida de los usados en electricidad "normal"; son las resistencias, los condensadores y las bobinas.

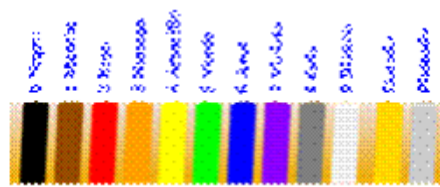
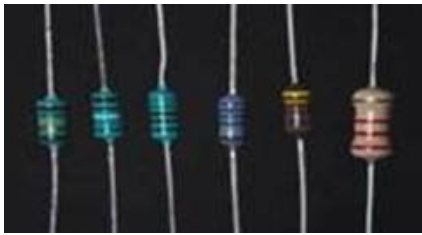
Los **componentes activos** controlan el circuito, en el sentido de que con su actuación "deciden" si la corriente pasa o no. Se basan en los semiconductores; ya sabes que existen materiales que permiten el paso de la corriente (los conductores) y otros que lo impiden (los aislantes); en medio de ellos existen unos cuantos que son malos conductores y malos aislantes al mismo tiempo, entre ellos el silicio y el germanio.

► Resistor

Las resistencias o resistores son elementos que únicamente dificultan el paso de la corriente, y abundan mucho en los circuitos integrados; se caracterizan por ser pequeños cilindros con una pata a cada lado, y con círculos de color en su cuerpo. Pueden servir directamente para generar calor (como en un brasero o en una vitrocerámica), pero esta no es su utilidad en la electrónica, donde se usan para modificar la tensión y la intensidad de la corriente.

Esos círculos de colores que llevan las resistencias grandes sirven para identificar su mayor o menor resistencia al paso de la corriente. Las resistencias pequeñas, que vienen integradas en los circuitos, no llevan el código de color.

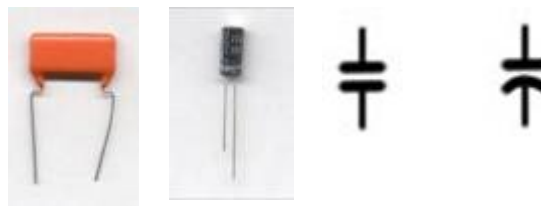
Cuando se realiza un diagrama del circuito, se utiliza un símbolo característico para los resistores.



### ► Condensador

Los condensadores son elementos que almacenan electricidad. Están formados por dos capas de un material que conduce la electricidad, separadas de una capa de otro que no la conduce y que se llama dieléctrico.

La cantidad de electricidad que puede almacenar un condensador puede ser fija o variable, según el tipo de condensador; estos últimos son los de mayor interés, pues son los más utilizados.



### ► Bobina

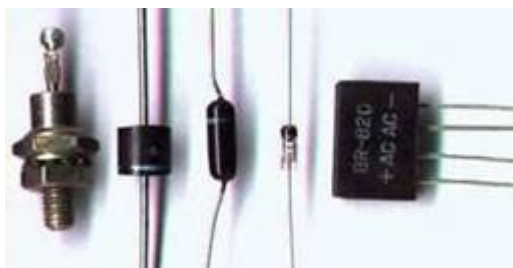
Una bobina o inductancia es un dispositivo basado en un conductor arrollado alrededor de un aislante. Cuando la corriente pasa a su través, se crea un campo magnético, lo que le permite guardar energía.



### ► Diodo

Un diodo es un elemento formado por material semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en un sentido pero no en el contrario; a esto se le llama rectificar la corriente. Tiene dos patas, por una entra la corriente y por la otra sale sin cambio, pero lo impide en el sentido contrario.

Además, sirve para proteger elementos que se estropearían si la corriente llegase por el sentido incorrecto.

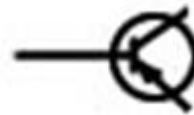


### ► Transistor

Los transistores son elementos semiconductores que sirven principalmente para amplificar la señal eléctrica, para conmutarla, para rectificarla, etcétera. Están en cualquier circuito eléctrico de cualquier electrodoméstico. A diferencia del diodo, tienen tres patas, llamadas emisor, colector y base. Su funcionamiento es complejo, y la variedad de tipos de transistores es enorme.

Dados los avances en la miniaturización, puede haber miles de transistores integrados en un

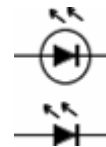
pequeño chip, lo que aumenta su potencia y versatilidad.



► **Otros elementos electrónicos**

Conviene citar otros elementos electrónicos que se utilizan con gran frecuencia:

**Diodo LED:** diodo que emite luz cuando la corriente circula; son los indicadores luminosos de funcionamiento de todos los electrodomésticos.



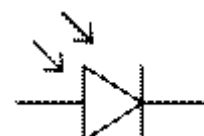
**Diodo zener:** diodo muy utilizado en los reguladores de tensión.



**LDR (light-dependant resistor):** componente que presenta una resistencia variable, de forma que cuanta más luz incide, menor es su resistencia. Es decir, la resistencia es variable y función de la cantidad de luz incidente. Se encuentran en cámaras fotográficas, sistemas de encendido automático según luz ambiente, medidores de luz, etcétera.

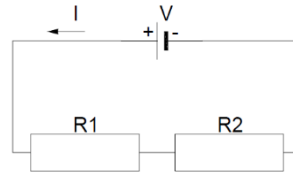


**Fotodiodo:** diodo que sólo deja pasar la corriente a su través cuando incide sobre él la luz; si no le da la luz, no deja pasar la corriente, pero cuando sí incide la luz sobre él permite el paso de la corriente. A diferencia del LDR, sólo necesita un mínimo de luz, y la cantidad de corriente que pase no depende de la luz, es la máxima.



**Ejercicio resuelto:**

1.- Sea el circuito de la siguiente figura:



Datos

$$V = 10 \text{ V}$$

$$R1 = 5 \Omega$$

$$R2 = 15 \Omega$$

a) **Calcula la resistencia equivalente del circuito. (Sol: 20  $\Omega$ )**

En este caso, al estar las dos resistencias asociadas en serie, la resistencia equivalente del circuito será igual a la suma de las resistencias asociadas:

$$R_{eq} = R1 + R2 = 5 + 15 = \mathbf{20 \Omega}$$

b) **Calcula la intensidad I de la corriente que atraviesa el circuito. (Sol: 0,5 A)**

La intensidad que atraviesa el circuito, teniendo en cuenta la ley de Ohm, será igual a:

$$I = V / R_{eq} = 10 / 20 = 0,5 \text{ A}$$

c) **Calcula la diferencia de potencial en los extremos del generador. (Sol: 10 V)**

La diferencia de potencial en extremos del generador será, en este caso, de:

$$V = 10 \text{ V}$$

d) **Calcula la diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias y el valor de la intensidad que las atraviesa. (Sol: V1=2,5V, V2=7,5V, I1=0,5A, I2=0,5A)**

En este caso, al tratarse de un circuito serie, la intensidad que atraviesa cada una de las resistencias es la misma que la intensidad que atraviesa el circuito:

$$I1 = I2 = I = 0,5 \text{ A}$$

La diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias, se calculará aplicando la ley de Ohm a cada una de las resistencias:

$$V1 = I1 \cdot R1 = 0,5 \cdot 5 = 2,5 \text{ V}$$

$$V2 = I2 \cdot R2 = 0,5 \cdot 15 = 7,5 \text{ V}$$

Se puede observar que la suma de las diferencias de potencial en extremos de las resistencias coincide con la diferencia de potencial en extremos del generador.

**8. ¿Cómo estarán conectados un motor y una bombilla, en serie o en paralelo, para que ocurra lo que expresan las siguientes frases? Subraya la respuesta correcta**

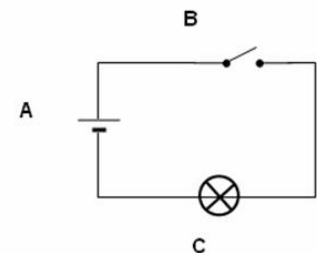
- Al fundirse la bombilla, se apaga el motor ..... En serie/En paralelo.
- Al quitar la bombilla el motor sigue funcionando .... En serie/En paralelo.
- Al desconectar el motor, no alumbra la bombilla .... En serie/En paralelo.
- La bombilla sigue encendida aunque cortemos los cables que unen el motor al circuito . En serie/En paralelo.
- En un circuito con dos bombillas, la tensión se reparte y brilla menos ..... En serie/En paralelo.

**9. Señala cuál de las siguientes proposiciones es verdadera: "Un conjunto de resistencias en serie puede reducirse a una única resistencia cuyo valor es ..."**

- El producto de las resistencias conectadas.
- La suma de las inversas de las resistencias conectadas.
- La suma de las resistencias conectadas.
- El cociente de las resistencias conectadas.

**10. Relaciona las letras con el dispositivo correspondiente:**

- Fuente.
- Receptor.
- Interruptor.



**11. Completa estas frases:**

Los \_\_\_\_\_: son los dispositivos que aprovechan la energía eléctrica de las cargas que los atraviesan, transformándola en otra tipo de \_\_\_\_\_: luminosa, como la bombilla; \_\_\_\_\_: , como una estufa eléctrica; mecánica, como un motor eléctrico; o \_\_\_\_\_: , como una batería en periodo de carga.



### 3. Ecuaciones de primer grado con una incógnita

Siempre pensamos que el lenguaje matemático es el lenguaje de los números y los cálculos, pero no es del todo verdad.

En matemáticas es muy habitual trabajar con expresiones generales, es decir, usar letras en lugar de números, ya que así mediante desarrollos se obtienen fórmulas que, una vez aplicadas, dan resultados numéricos. Estas fórmulas se componen de **expresiones algebraicas**.

A continuación, definiremos el concepto de expresión algebraica, aprenderemos a realizar operaciones sencillas y a calcular lo que se denomina valores numéricos.



#### 3.1. Expresiones algebraicas

Una expresión algebraica es una combinación de números y letras unidos entre sí por operaciones.

Ejemplos:

1. El área del triángulo es una expresión algebraica:  $\frac{b \cdot h}{2}$

2. María compra 3 kg de naranjas, dos kg de peras y medio kg de ajos. Llamando  $x$  al precio del kg de patatas,  $y$  al precio del kg de peras y  $z$  al precio del kg de ajos, la expresión algebraica de lo que gasta María es:  $3x + 2y + \frac{1}{2}z$

3. Una ecuación es una igualdad entre dos expresiones algebraicas, una para cada lado de la igualdad. La ecuación:  $3x - 5(x - 1) = 2x + 4$

Se compone de dos expresiones algebraicas:  $3x - 5(x - 1)$  y  $2x + 4$

4. La ley de Ohm relaciona el valor de la resistencia de un conductor con la intensidad de corriente que lo atraviesa y con la diferencia de potencial entre sus extremos.

$$V = I \cdot R$$

El producto  $I \cdot R$  es una expresión algebraica.

5. Expresa con lenguaje algebraico:

- El triple de un número:  $3x$
- La suma de dos números:  $x + y$
- El cuadrado de un número más tres unidades:  $x^2 + 3$
- El cuadrado de la suma de dos números:  $(a + b)^2$

**Observación:** en las expresiones algebraicas se suele suprimir el signo de multiplicar, que se sobreentiende implícito, para facilitar su manejo.

Ejemplo: en lugar de  $3 \cdot x$  escribiremos  $3x$

#### ► Valor numérico de una expresión algebraica

Al número que se obtiene al sustituir las letras por números y hacer las operaciones correspondientes se le llama **valor numérico** de una expresión algebraica.

**¿Cuál sería la resistencia una bombilla si con un voltaje de 220 v la atraviesan 0,5 A?**

Si la resistencia es el voltaje entre la intensidad, tendríamos:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0,5} = 440 \text{ ohmios}$$

Las expresiones algebraicas más sencillas son los **monomios**. Un monomio es una expresión algebraica en la que solo aparecen productos de letras y números.

El **grado** de un monomio es la suma de los exponentes de las letras.

**Ejemplos:**

El monomio  $5x^3$  es de grado 3.

El monomio  $4x^2y^3$  es de grado  $2 + 3 = 5$

El monomio  $5ab^2$  es de grado  $1 + 2 = 3$ . Observa que cuando el exponente es un 1 no se escribe (el exponente de la a es el 1).

**12. Expresa, utilizando números y letras, los siguientes enunciados:**

- El valor de x kg de naranjas a 1,50 € el kilogramo.
- El valor de y kg de manzanas a 1,20 € el kilogramo.
- El valor de x kg de naranjas y de los y kg de manzanas de a) y b).
- El cuadrado de un número es igual a 225.
- El cubo de un número es igual a 27.
- La mitad de un número más la quinta parte de ese número.
- El cuadrado de un número más el cubo de ese número.
- El triple de x más el cuadrado de y más 5.
- La mitad de la edad de Luis.
- La mitad de la edad de Luis es 16 años.
- La suma del cuadrado de un número y 30 es 46.
- La suma de un número par y 14 es 58.
- Un número impar más 23 es igual a 50.
- La suma de tres números consecutivos es 114.
- El número de patas de n conejos.

**13. Escribe en lenguaje numérico o algebraico las siguientes frases del lenguaje usual:**

- El doble de 6.
- El doble de cualquier número.
- El cuadrado de 5.
- El cuadrado de cualquier número.
- La mitad de 20, más 7.
- La mitad de un número cualquiera más 7.
- El triple de la diferencia de dos números cualquiera.
- La diferencia del cuadrado de dos números.
- El cuadrado de la diferencia de dos números.
- La suma del número 8 más su consecutivo
- La suma de un número más su consecutivo.

**14. Si el precio de 1 Kg de patatas es x € y el de una docena de huevos es de y € escribe en forma de expresión algebraica:**

- El precio de 3 Kg de patatas
- El precio de 5 Kg de patatas y de 2 docenas de huevos
- ¿Cuál es el valor numérico de la expresión algebraica del apartado b) si x (precio de 1 Kg de patatas) vale 1,25 € e y (precio de la docena de huevos) vale 1,4 €?

**15. Llama x al ancho de una ventana. Si el alto es el doble del ancho más su tercera parte.**

- Expresa mediante una expresión algebraica la medida del alto de la ventana
- ¿Cuánto medirá de alto si de ancho mide 75 cm?
- ¿Y si el ancho es de 1,5 m?

► **Suma y resta de monomios**

Al igual que no se pueden sumar naranjas con peras, no se pueden sumar dos letras distintas.

Ejemplo: " $3x + 2y$  no se puede sumar".

Al igual que se pueden sumar y restar naranjas entre sí, podemos sumar y restar expresiones algebraicas semejantes: " $3x + 2x$  sí se puede sumar y el resultado es  $5x$ ".

Ejemplos: Realiza las siguientes operaciones con monomios:

$$3x + 2x = 5x$$

$$5x^2 - 2x^2 = 3x^2$$

$$7xy + 5xy = 12xy$$

$4x - 3z$  no se puede restar, ya que las letras son diferentes.

### ► Producto de monomios

Para multiplicar monomios usamos la propiedad de las potencias que dice:

"Para multiplicar dos potencias con la misma base sumamos los exponentes."

Y el hecho de que:

"El orden de los factores no altera el producto."

Ejemplo: Realiza las siguientes operaciones e indica el grado del monomio resultante.

$$3x \cdot 5x^2 = 3 \cdot 5 \cdot x \cdot x^2 = 15x^3$$

Que es de grado 3

### ► División de monomios

Para dividir monomios se dividen los coeficientes y se restan los exponentes de las letras.

$$25x^7 : 5x^2 = 5x^5$$

### 16. Efectúa estas divisiones de monomios e indica el grado del cociente.

a)  $(12x^7) : (2x^4) =$

b)  $(21y^5) : (7y^4) =$

c)  $(3a^4) : (2a^2) =$

d)  $(15x^2) : (3x^2) =$

### 17.

a)  $2x^2 \cdot 3x^4 =$

i)  $10x^5 : 2x^2 =$

b)  $2x^5 : x^2 =$

j)  $60x^4 : 4x^2 =$

c)  $4x^6 \cdot (-2x) = -$

k)  $(-12x^2) (-9x^2) (3xy) =$

d)  $(-9x) (x^2) (-5x^5) =$

l)  $(-6x) (9x) (-8x) =$

e)  $(2x) (3xy) (2x^2) =$

m)  $(-10x^3) (3x^2) (-5x^2) =$

f)  $(3x) (-9y) (3x^2) = -$

n)  $(2xy) (2x) (5y^2) =$

g)  $(x^2) (-2x) (3x) = -$

ñ)  $15x^6 : 3x^3 =$

h)  $8x^4 : 2x^2 =$

o)  $(3y^2) (9y^2) (12y^2) =$

### 18. Completa la tabla:

A	B	A + B	A · B	Grado +	Grado ·
$8x^2$	$-3x^2$		-		
$10x^2$	$\frac{1}{2}x^2$				
$-x^3$	$4x^2$				

### 19. Efectúa estas operaciones:

a)  $(12x^7) : (2x^4) =$

b)  $(21y^5) : (7y^4) =$

c)  $(6a^4) : (2a^2) =$

d)  $(15x^2) : (3x^2) =$

### 20. Mi hermana Ana tiene una deuda tres veces mayor que la mía, y mi amigo Pedro tiene la mitad de mi deuda más 500 €. ¿Cuál es la expresión algebraica del dinero que debemos entre los tres?

## 3.2. Ecuaciones de primer grado con una incógnita

En la lápida de Diofanto, gran matemático de la antigüedad que estudió las ecuaciones que llevan su nombre (ecuaciones diofánticas) dicen que se puede leer la siguiente inscripción:

Larga fue la vida de Diofanto, cuya sexta parte constituyó su hermosa infancia; su mentón cubriose de bello después de otro doceavo de su vida; otra séptima parte de su vida transcurrió en un matrimonio estéril; pasó un quinquenio más y le nació un hijo, cuya vida sólo duró la mitad de la de su padre, que sólo sobrevivió cuatro años a la de su amado hijo.

¿Cuántos años vivió Diofanto? Esta cuestión y otras semejantes podrás resolver al final de este punto.

Si transcribimos al lenguaje matemático el escrito de la tumba de Diofanto tendremos lo que se llama una **ecuación**. Son muchos los problemas matemáticos que se resuelven mediante ecuaciones. Realmente lo complicado es plantearla, ya que resolverla solo requiere de una técnica fácil de aprender.

En el punto anterior estudiaste las expresiones algebraicas y aprendiste a operar con expresiones sencillas. Una **ecuación** no es más que una igualdad entre dos expresiones algebraicas y resolverla consiste en hallar el valor o valores que hacen que se satisfaga dicha ecuación. A continuación, aprenderás conceptos relativos a las ecuaciones, su planteamiento y resolución.

### ► Igualdad y ecuación

Una **igualdad** es una expresión separada por un igual (=).

Una **ecuación** es una igualdad entre dos expresiones algebraicas. Cuando la igualdad se cumple siempre se llama **identidad**.

Ejemplo:  $2x + 3x = 5x$  es una identidad.

La expresión  $2x = 6$  es una ecuación, ya que solo se cumple cuando la  $x$  vale 3.

Los miembros de una ecuación son las expresiones algebraicas que hay a cada lado de la igualdad.

Las ecuaciones que solo tienen una letra y se pueden escribir de la forma  $ax=b$  con  $a$  y  $b$  números y  $a \neq 0$  se llaman **ecuaciones de primer grado con una incógnita** y son estas las que vamos a estudiar a continuación. Decimos que las ecuaciones son de **primer grado o lineales** cuando el exponente de las incógnitas es uno.

En una ecuación, la parte de la izquierda se llama **primer miembro** y la parte de la derecha **segundo miembro**. Cada miembro de una ecuación está formado por términos:

$x$	+	$15$	=	$2x$
término		término		término
1º miembro				2º miembro

Las **soluciones** de la ecuación son los valores que hacen que la igualdad sea cierta. Las ecuaciones que tienen la misma solución se dice que son **equivalentes**. Ejemplo:

La solución de las siguientes ecuaciones es  $x = 2$ . Para comprobar basta con sustituir este valor en la incógnita de la ecuación:

$2x - 1 = 3$	$x + 5 = 7$
Sustituyendo, queda:	$2 \cdot 2 - 1 = 4 - 1 = 3$ $2 + 5 = 7$

### ► Reglas para resolver ecuaciones de primer grado

#### Regla de la suma

Si a los dos miembros de una ecuación le sumamos o restamos una misma expresión, numérica o algebraica, obtenemos otra ecuación equivalente a la que teníamos.

$$2x - 1 = 3$$

Sumamos la cantidad +1 en los dos miembros:  $2x - 1 + 1 = 3 + 1$ ,

La ecuación que resulta es  $2x = 4$ , La solución de esta ecuación sigue siendo 2.

Las ecuaciones  $2x - 1 = 3$  y  $2x = 4$  y  $x = 2$  son equivalentes.

### **Regla del producto**

Si multiplicamos o dividimos los dos miembros de una ecuación por un mismo número distinto de cero, se obtiene otra ecuación equivalente a la que teníamos.

$$2x = 4$$

Dividimos los dos miembros de la ecuación entre 2:

$$\frac{2x}{2} = \frac{4}{2}$$

Simplificando, queda:  $x = \frac{4}{2}$  Luego  $x = 2$ ,

Aplicando estas dos reglas, se van obteniendo ecuaciones cada vez más sencillas hasta llegar a una que tiene la forma general  $a \cdot x = b$ , donde  $a$  y  $b$  son cualquier número y  $x$  la incógnita.

#### **► Resolución de ecuaciones de primer grado**

Para resolver una ecuación hay que ir transformándola en otra más sencilla que sea equivalente. Usaremos las dos reglas anteriores. Ejemplo:

$$4x + x = 7 + 2x + 8$$

Agrupamos en cada miembro los términos semejantes:  $5x = 2x + 15$

Utilizando la regla de la suma dejamos en un miembro las incógnitas y los números en el otro. En este caso restamos  $2x$  en los dos miembros de la ecuación:

$$5x - 2x = 2x - 2x + 15$$

como  $2x - 2x = 0$  podíamos haber escrito directamente  $5x - 2x = 15$

A esto se llama **trasponer términos** en una ecuación. Queda  $3x = 15$

Para calcular cuánto vale  $x$ , dividimos los dos miembros de la ecuación entre 3:

Nos queda que  $x = 5$ , que es la solución de la ecuación.

Cuando la ecuación no tiene denominadores actuaremos de forma muy sencilla.

Primero quitaremos los paréntesis, si es que los tiene, y luego traspondremos términos hasta aislar la incógnita

**Ejemplo. Resuelve la ecuación:  $2(3x - 11) = 3x + 4$**

Primero quitamos el paréntesis:

$$6x - 22 = 3x + 4$$

Trasponemos los términos:

$$6x - 3x = 4 + 22$$

Sumamos los términos semejantes:

$$3x = 26$$

Despejamos la incógnita:  $x = \frac{26}{3} = 8\frac{2}{3}$

**Ecuaciones con denominadores:** si la ecuación tiene denominadores, el procedimiento es el mismo, pero lo más aconsejable es quitar los denominadores al principio.

Ejemplo. Resuelve la ecuación  $\frac{18x-1}{5} = 3x - 2$

El 5 que está dividiendo pasa al otro miembro multiplicando:

$$18x - 1 = 5(3x - 2)$$

Quitamos paréntesis:

$$18x - 1 = -10$$

Trasponemos términos:

$$18x - 15x = -10 + 1$$

Operamos:  $3x - 9$

Despejamos la incógnita:  $x = \frac{-9}{3} = -3$

### Tipos de soluciones de una ecuación de primer grado

Al resolver una ecuación de primer grado podemos tener **tres tipos de soluciones**:

#### Solución 1

$$2x + 1 = 5$$

Resolviendo obtenemos:  $x = 2$

Decimos que la ecuación es **compatible** porque tiene solución.

#### Solución 2

$$2x + 1 = 2(x + 1)$$

Resolviendo obtenemos:  $0 \cdot x = 1$

Esta ecuación es **incompatible**. No tiene ninguna solución puesto que no hay ningún número que al multiplicarlo por cero nos de uno.

#### Solución 3

$$2x + 2 = 2(x + 1)$$

De nuevo:  $2x + 2 = 2x + 2 \rightarrow 2x - 2x = 2 - 2, 0 \cdot x = 0$

Cualquier número multiplicado por cero da cero. Luego todos los números son solución de la ecuación. Realmente lo que tenemos no es una ecuación, sino una **identidad**.

#### 21. Resuelve

- a)  $x - 15 = 2$
- b)  $x + 8 = 12$
- c)  $7x = -63$
- d)  $9x = 90$
- e)  $15x = 60$

- f)  $7x = 49$
- g)  $x - 12 = 26$
- h)  $x + 15 = 48$
- i)  $2x - 13 = 11$
- j)  $-3x = 9$

#### 22. Resuelve estas ecuaciones, pasando todos los términos con x a un miembro de la ecuación y los números a otros:

- a)  $3x = 4 + 2x$
- b)  $11x = 10x - 6$
- c)  $9x = 8x - 13$

#### 23. Resuelve:

- a)  $2x + 2 = x + 5$
- b)  $x - 5 = 3x - 25$
- c)  $x - 17 = 28 - 2x$
- d)  $15x + 4 = 7x + 20$
- e)  $3x - 2 = 4x - 7$
- f)  $21 - 6x = 27 - 8x$
- g)  $6x - 3 = 2x + 1$
- h)  $10 + 2x = 7x - 15$
- i)  $-3x + 2 = x + 10$
- j)  $2x - 7 = 3x - 8$
- k)  $2x + 2 = x +$
- l)  $5x + 6 = 10x + 5$

m)  $9x - 11 = -10 + 12x$

ñ)  $5x + 6x - 81 = 7x + 102 + 65x$

p)  $16 + 7x - 5 + x = 11x - 3 - x$

n)  $11x + 5x - 1 = 65x - 36$

o)  $8x - 4 + 3x = 6x + 2x + 14$

**24. Resuelve**

a)  $-2x + 6 = -4$

b)  $-3x - 2 = 4$

c)  $-5x + 20 = 10$

d)  $-4x + 30 = 18$

e)  $3x - 6 = 0$

f)  $4x - 20 = 0$

g)  $5x - 15 = 0$

h)  $8x - 40 = 0$

**25. Resuelve**

a)  $3x - 2 = 4x - 7$

b)  $6x - 3 = 2x + 1$

c)  $10 + 2x = 7x - 15$

d)  $-3x + 2 = x + 10$

e)  $27 - 7 = 3x - 8$

f)  $x - 7 = 2(x - 3)$

g)  $12 - (x - 3) = 6$

h)  $3(6 + x) = 2(x - 5)$

i)  $9(x - 1) = 6(x - 3)$

j)  $8(x - 2) = 12(x - 3)$

**26. Resuelve**

a)  $x - \frac{x-1}{2} = 3$

b)  $\frac{x+1}{8} - \frac{x-1}{6} + \frac{x+3}{5} = 2$

c)  $\frac{x}{2} + \frac{x+2}{3} - \frac{x+3}{4} = 1$

d)  $\frac{x-3}{2} - \frac{x-1}{6} = 1$

e)  $\frac{x}{2} + \frac{x-1}{3} - \frac{x+1}{4} = 1$

f)  $\frac{3x+2}{5} - 7 = 2x - \frac{x+1}{2}$

g)  $\frac{x-2}{6} - \frac{x+1}{3} + \frac{x-1}{2} = 0$

h)  $\frac{3-x}{6} - \frac{x}{2} = \frac{1-x}{5} + \frac{2-x}{3}$

**27. Resuelve estas ecuación con paréntesis:**

a)  $2(x + 5) = 9x + 31$

b)  $3(a - 1) - 2(a + 3)$

c)  $4 \cdot (x - 6) = 2 \cdot (x - 4)$

d)  $5(x - 1) - 12 = 2(x + 3)$

**28. Resuelve:**

a)  $2(7 - x) + 6x = 8 - 5(x - 1) + 8x + 4$

c)  $9(x - 1) = 6(x + 3)$

e)  $12 - (x - 3) = 6$

g)  $(2x + 1) = 8 - (3x + 3)$

i)  $16 + 15x = x - 3(4 + x)$

k)  $-6x = 3(5x + 8) - 3$

b)  $3(6 + x) = 2(x - 5)$

d)  $(x - 7) = 2(x - 3)$

f)  $8(x - 2) = 12(x - 3)$

h)  $15x - 10 = 6x - (x + 2) + (-x + 3)$

j)  $-3(6 - 6x) - 3 = x - 4$

l)  $(5 - 3x) - (-4x + 6) = (8x + 11) - (3x - 6)$

**29. ¿Es  $x = 2$  solución de la ecuación  $3x + 4 - x = 7x + 1$ ?**
**30. Indica si la expresión  $3(x + 2) - 4 = 2(x + 1) + x$ , es una igualdad o una ecuación.**
**31. Resuelve las siguientes ecuaciones:**

a)  $4x + 5 - 3x = 2x + 6x - 9$

b)  $5(x - 3) - (x - 1) = (x + 3) - 10$

c)  $\frac{x}{5} = 6$

d)  $\frac{3x}{4} = \frac{x-1}{2}$

e)  $\frac{2x+13}{3} - \frac{6-x}{4} = 1$

f)  $\frac{3(x-1)}{4} + \frac{5x-7}{3} = \frac{3}{2}$

**32. Practica resolviendo estas ecuaciones con denominadores:**

$$\begin{array}{lll}
 \text{a)} \quad \frac{2x+17}{7} = 5 & \text{b)} \quad \frac{x+5}{2} = \frac{2x+3}{3} & \text{c)} \quad \frac{2(x-7)}{4} - \frac{1-x}{10} = \frac{38+x}{5} - x \\
 \text{d)} \quad \frac{x}{4} + 5 = \frac{2x}{3} & \text{e)} \quad \frac{2x-1}{3} = \frac{4x+2}{5} & \\
 \text{f)} \quad \frac{5(x-3)}{4} - \frac{x-1}{3} = \frac{4x}{5} + 2x + 1 & \text{g)} \quad 3 + \frac{30-2x}{4} = 8 + \frac{x}{2} & \\
 \text{h)} \quad \frac{4}{x-3} = \frac{5}{x-2} & \text{i)} \quad \frac{3x+9}{10} - \left(2x + \frac{4x}{7}\right) = x - \frac{6x}{2} - 1 & \\
 \text{j)} \quad \frac{3x+7}{24} - 1 = -\frac{1}{3} & \text{k)} \quad \frac{x+11}{6} - \frac{x+5}{3} = 0 & \\
 \text{l)} \quad \frac{5(x-4) - 3(2+x)}{2} = \frac{3(5x-2)}{4} - 8x - 1 & \text{m)} \quad \frac{x}{6} + 5 = \frac{1}{3} - x & 
 \end{array}$$

**33. Resuelve la siguiente ecuación e indica qué tipo de solución tiene:**

$$.4(x-3) + 4 = 2(x-1) + 2x + 3$$

#### 4. Resolución de problemas

Para resolver un problema es muy importante que comprendamos el enunciado. Por eso es conveniente hacer una primera lectura rápida del mismo y luego una segunda lectura más reposada. Una vez hecho esto, debes identificar la incógnita.

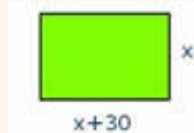
Recuerda lo que aprendiste en el punto anterior sobre el lenguaje algebraico ya que simplemente se trata de hacer un cambio de lenguaje. Se trata de que escribas lo que has leído en forma de ecuación.

Según las características del problema, a veces puedes ayudarte de un breve esquema o de un dibujo (mira los ejercicios resueltos).

**Ejemplos:**
**1. Calcula el número que sumado a su doble y sumando 5 nos da 17.**

Si llamamos  $x$  al dicho número:

$$x + 2x + 5 = 17 \quad 3x + 5 = 17 \quad 3x = 17 - 5 \quad 3x = 12 \quad x = \frac{12}{3} = 4$$

**2. La finca de Pedro es rectangular y tiene 30 metros más de un lado que de otro. Si el perímetro total es de 540 metros, ¿cuánto mide cada lado?**


Hacemos un dibujo:  $x + x + (x + 30) + (x + 30) = 540$

$$4x + 60 = 540 \quad 4x = 480$$

$$\text{Y por tanto: } x = \frac{480}{4} = 120 \text{ metros}$$

**3. ¿Recuerdas la inscripción de la lápida de Diofanto? Vamos a plantear la ecuación que nos permite calcular los años de vida de Diofanto:**

"Larga fue la vida de Diofanto, cuya sexta parte constituyó su hermosa infancia; su mentón cubriose de bello después de otro doceavo de su vida; otra séptima parte de su vida transcurrió en un matrimonio estéril; pasó un quinquenio más y le nació un hijo, cuya vida sólo duró la mitad de la de su padre, que sólo



sobrevivió cuatro años a la de su amado hijo."

¿Cuántos años vivió Diofanto?

$X$  = años que vivió Diofanto

La infancia:  $\frac{1}{6} X$

La adolescencia:  $\frac{1}{12} X$

Matrimonio sin hijos:  $\frac{1}{7} X$

Otros 15 años.

Años que vivió su hijo: la mitad que su padre;  $\frac{x}{2}$

Otros 4 años y Diofanto murió.

Si sumamos todas estas cantidades tendremos el total de años que vivió:

$$\frac{1}{6}x + \frac{1}{12}x + \frac{1}{7}x + 15 + \frac{1}{2}x + 4 = x$$

Puedes comprobar que la solución es  $x = 84$  es decir, Diofanto murió a los 84 años

### 34. Resuelve estos problemas de ecuaciones

- Halla el número que aumentado en 21 se igual a 39.
- Halla un número tal que al restarle 31 nos dé como resultado 13.
- ¿Qué número multiplicado por 7 se convierte en 245?
- Si al triple de un número se le resta 36 resulta 72. ¿Cuál es el número?
- Si a un número se le suma su doble y su triple resulta 90. ¿Cuál es el número?
- Halla un número que es igual a su triple menos 16.
- ¿Qué número multiplicado por 3, y sumado luego 7 al producto, da 19?
- Halla un número al que sumado 72 resulta su duplo menos 46 unidades.
- Busca un número cuyo cuádruplo es igual al mismo número aumentado en 36 unidades.
- ¿Qué número sumado con su mitad da 81?
- Si al doble de un número se le resta la mitad resulta 54. ¿Cuál es el número?
- Reparte 2.830 euros entre dos familias, de modo que una reciba 750 euros más que la otra.
- Calcula un número cuyo triple más 7 unidades da 22.
- Calcula tres números naturales consecutivos cuya suma igual a 66.
- Tengo 4 años más que mi hermano. Calcula nuestras edades sabiendo que entre los dos sumamos 56 años.

**35.** Si me pagaran 60 € tendría el doble de lo que tengo ahora más 10 €. ¿Cuánto tengo?

**36.** Tres cestos contienen 575 manzanas. El primer cesto 10 manzanas más que el segundo y 15 más que el tercero. ¿Cuántas manzanas hay en cada cesto?

**37.** Dos autobuses salen a la vez, uno desde Lleida y otro desde Zaragoza, hacia Madrid. La distancia entre estas dos ciudades es de 126 km. Para ir de Lleida a Madrid debemos pasar por Zaragoza. El autobús que sale de Zaragoza circula a una velocidad media de 63km / h. ¿A qué velocidad circula el de Lleida, si alcanza al otro al cabo de 6 horas?

**38.** Un ciclista sale de su casa en bicicleta a las 8 de la mañana. Cuando ya lleva un rato pedaleando se le estropea la bicicleta y tiene que volver andando. Calcula a qué distancia de su casa se le estropeó la bicicleta, si andando va a una velocidad media de 6 km / h y en bicicleta a 30 Km / h y regresó a su casa a las 2 de la tarde.

39. La propietaria de una tienda de ropa encarga a un almacén 12 chaquetas y 48 faldas. Las chaquetas son 75 € más cara que las faldas. La factura asciende a 3.600 €. ¿Cuál es el precio de cada artículo?
40. Las instrucciones de un libro de cocina para asar el redondo de ternera dicen que se ase 20 minutos por cada kilo de carne y un cuarto de hora de propina. Hemos asado un redondo durante hora y cuarto. ¿Cuánto pesaba?
41. ¿Es  $x = 4$  la solución de la ecuación  $2(3x - 4) - 3(x + 5) = -11$ ?
42. La edad de Pedro es el triple de la de Juan y ambas edades suman 40 años. Hallar ambas edades.
43. En un corral hay conejos y gallinas; en total hay 35 cabezas y 116 patas. ¿Cuántos animales hay de cada clase?
44. Antonio le dice a Juan: "El dinero que tengo es el doble del que tienes tú" y Juan le dice a Antonio: "si tú me das 6 euros, tendremos los dos igual cantidad" ¿Cuánto dinero tiene cada uno?
45. Resuelve estos problemas planteando las ecuaciones

- 1) Un padre tiene 36 años y su hijo 10, ¿cuántos años tienen que pasar para que la edad del padre sea el doble de la del hijo?
- 2) ¿Con cuánto dinero salí de casa esta mañana, si después de gastar la tercera parte y 70 euros? ¿Todavía me queda la quinta parte de lo que tenía?
- 3) ¿Cuál es mi sueldo mensual teniendo en cuenta que si a su mitad le resto 100 euros obtengo lo mismo que si su décima parte la multiplico por cuatro?
- 4) Dos grupos de amigos salen a la vez, unos desde Lugo y otros desde Ciudad Real, con intención de encontrarse en el camino. La distancia entre estas dos ciudades es de 690km. ¿En qué punto del camino se encontrarán, si los de Lugo circulan a 68 km/h y los de Ciudad real a 70 km/h.
- 5) Dos trenes salen de la misma estación, a la vez y en sentido opuesto, a la velocidad de 72 km/h y 80 km/h. ¿Al cabo de cuánto tiempo se encontrarán a 988 km de distancia?
- 6) ¿Qué cantidad de vino de 1,20 €/l hay que mezclar con 40 litros de otro vino, de 1,50 €/l para obtener una mezcla de 1,325 €/l?
- 7) En la papelería nos han cobrado 6,20 € por 15 lápices y 8 bolígrafos. Sabemos que el precio de los bolígrafos es el doble que el precio de los lápices. ¿Cuánto cuesta un lápiz y cuanto un bolígrafo?

#### 4.1. Aplicación a la resolución circuitos

Vamos a aplicar las ecuaciones para resolver problemas sobre electricidad, pero antes haremos un resumen de los conceptos básicos que aprendiste en los puntos 1, 2 y 3.

El **potencial** se mide en voltios y para que se establezca una corriente es necesario que el potencial en los dos puntos sea distinto. A la diferencia se le llama "**diferencia de potencial**" o "**tensión eléctrica**" y se simboliza con **V**.



La **intensidad de corriente** es el cociente entre la carga y el tiempo que tarda en pasar la corriente por el conductor. Se mide en **amperios**:

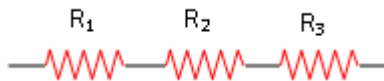
$$I = \frac{Q}{t}$$

La **resistencia** mide la oposición que ofrece un conductor al paso de la corriente. Se simboliza con **R** y se mide en Ohmios. La resistencia de un cable depende de su longitud, de su grosor y del material que forma el cable:

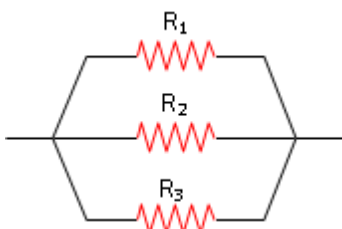
$$R = p \frac{L}{S}$$

Donde L es la longitud del cable, **S** es la superficie o sección y **p** es el **coeficiente de resistividad** que depende de las características del material y se mide en  $(\cdot\text{mm}^2/\text{m})$ .

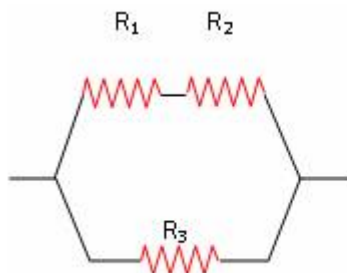
Las resistencias pueden estar en **serie**, en **paralelo** o **mixtas**. La resistencia equivalente  $R$  se calcula con las siguientes expresiones:



$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



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

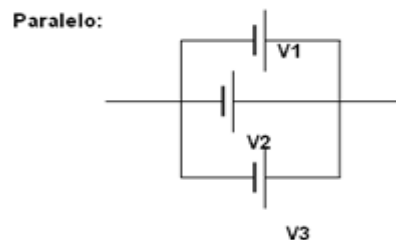


$$R_A = R_1 + R_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_3}$$

Donde  $R_A$  es la resistencia equivalente a  $R_1$  y  $R_2$ .

Un **circuito eléctrico** es una trayectoria cerrada de la corriente eléctrica.

En un circuito también nos podemos encontrar con más de una batería o pila; y al igual que ocurre con las resistencias, puede darse el caso de tener circuitos con pilas en serie o en paralelo.



**Serie:**  $V = V_1 + V_2 + V_3$

**Paralelo:**  $V = V_1 = V_2 = V_3$

La **ley de Ohm** relaciona las tres magnitudes eléctricas básicas: tensión, intensidad y resistencia mediante la expresión  $V = I \cdot R$ . Conociendo dos de ellas podemos calcular fácilmente la tercera.

► **Problemas sobre resistencias**

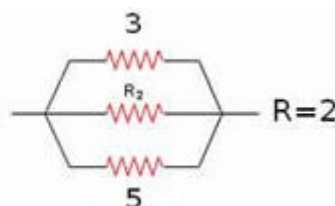
**Problema 1:**

Observa los siguientes circuitos y averigua los datos que faltan para que la resistencia resultante sea en el primer caso 10 ohmios y en el segundo caso 2 ohmios



En serie:

$$10 = 3 + 5 + R_3$$



Luego despejando:

$$R_3 = 10 - 3 - 5 = 2 \Omega$$

En paralelo: 
$$\frac{1}{2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{5}$$

Pasamos todas las fracciones numéricas a la izquierda: 
$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{5} = \frac{1}{R_2}$$

Es decir: 
$$\frac{15-10-2}{30} = \frac{1}{R_2} \qquad \frac{3}{30} = \frac{1}{R_2}$$

Simplificando: 
$$\frac{1}{10} = \frac{1}{R_2}$$

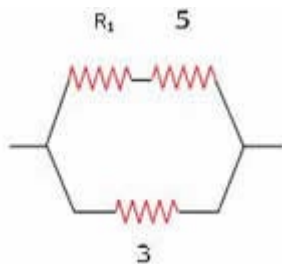
**De modo que:  $R_2 = 10 \Omega$**

Fijante que en el circuito en serie tres resistencias de 3, 5 y 2 equivalen a una resistencia de 10 (. En un circuito en paralelo, tres resistencias de 3, 10 y 5 equivalen a una de 2.

Este ejercicio demuestra que varias resistencias en serie hacen que la corriente pase con más dificultad. Sin embargo, si las colocamos en paralelo, al pasar la corriente por varios caminos la resistencia resultante es menor que cada una de ellas. Es como el tráfico en carretera: si tenemos varias salidas el tráfico será más fluido que si todos los coches van por la misma vía.

### Problema 2.

En el siguiente circuito mixto calcula  $R_1$  para que la resistencia equivalente o total valga 2.



Si llamamos:  $R_1 + 5 = x$  
$$\frac{1}{x} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

Para resolver esta ecuación pasamos las fracciones numéricas al segundo miembro.

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3-2}{6} = \frac{1}{6}$$

Luego:  $x = 6$

Volvemos a la expresión de arriba:  $R_1 + 5 = 6$

**Y por tanto:  $R_1 = 6$**

### ► Problemas sobre coeficiente de resistividad

### Problema 1.

**¿De qué diámetro debo elegir un cable de cobre de sección circular que mide 2.000 metros para que su resistencia sea de 20 ohms?**

Como los cables tienen una sección circular, calculando la superficie de la sección podremos obtener el diámetro.

Nota: Recuerda que: 
$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Y que el coeficiente de resistividad del cobre es:  $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}^2/\text{m} = 1,72 \cdot 10^{-2} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

Datos de los que disponemos:

$$R = 20 \Omega$$

$$L = 2000 \text{ m}$$

$$\rho = 1,72 \cdot 10^{-2} \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

Sustituimos los datos en:  $R = \rho \frac{L}{S}$

Y tendremos:  $20 = 1,72 \cdot 10^{-2} \frac{2000}{S}$

Que es una ecuación con una incógnita (S). Pasamos S multiplicando al primer miembro:

$$20 S = 1,72 \cdot 10^{-2} \cdot 2000 = 1,72 \cdot 20 = 34,4$$

Despejamos S:

$$S = \frac{34,4}{20} = 1,72 \text{ mm}^2$$

Ya hemos averiguado la superficie o el área de la sección del cable.

Sustituyendo en la fórmula del área o superficie del círculo:  $S = \pi r^2$

Obtendremos el radio de la sección:

$$1,72 = 3,14 r^2$$

Es una ecuación con una incógnita. Despejamos  $r^2$ :

$$r^2 = \frac{1,72}{3,14} \approx 0,55 \text{ mm}^2$$

Luego:  $r = \sqrt{0,55} \approx 0,74 \text{ mm}$

El diámetro del cable es el doble del radio, es decir:

**Diámetro = 1,48 mm**

► **Problemas sobre la ley de Ohm**

**Problema 1.**

¿Cuál tiene que ser el valor de la resistencia para que en sus extremos la tensión o diferencia de potencial sea de 15 voltios y la intensidad de corriente de 2 amperios?

La incógnita es la resistencia R. Sustituimos los datos que tenemos en la expresión:

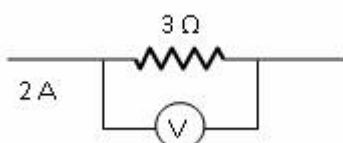
$$V = I \cdot R \quad 15 = 2R$$

**Luego:  $R = \frac{15}{2} = 7,5 \Omega$**

**Problema 2.**

En los siguientes circuitos queremos triplicar la diferencia de potencial sin que la intensidad varíe. ¿Qué resistencia debemos poner?

La incógnita es la resistencia R



Primero calculamos la diferencia de potencial del circuito de la izquierda V aplicando la expresión:

$$V = I * R \quad V = 2 * 3 = 6 \text{ voltios}$$

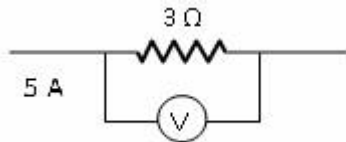
Si triplicamos la diferencia de potencial, ésta valdría:

$$3 * 6 = 18 \text{ voltios}$$

Si al triplicar la diferencia de potencial la intensidad no cambia, debe cambiar la resistencia. Sustituimos de nuevo:

$$V = I * R \quad 18 = 2 R$$

$$\text{Luego: } R = \frac{18}{2} = 9 \Omega$$



Primero calculamos la diferencia de potencial del circuito de la izquierda V aplicando la expresión:

$$V = I * R \quad V = 5 * 3 = 15 \text{ voltios}$$

Si triplicamos la diferencia de potencial, ésta valdría:

$$3 * 15 = 45 \text{ voltios}$$

Si al triplicar la diferencia de potencial la intensidad no cambia, debe cambiar la resistencia. Sustituimos de nuevo:

$$V = I * R \quad 45 = 5 R$$

$$\text{Luego: } R = \frac{45}{5} = 9 \Omega$$

¿Has sacado alguna conclusión al realizar este ejercicio? Como habrás visto, independientemente del valor de la intensidad, si se triplica la diferencia de potencial también debemos triplicar la resistencia para que la intensidad se mantenga constante.

► **Problemas sobre circuitos eléctricos**

**Problema 1.**

**Calcula el tiempo que tarda en pasar una carga de 85 culombios por una corriente de 5 amperios.**

La incógnita es el tiempo t.

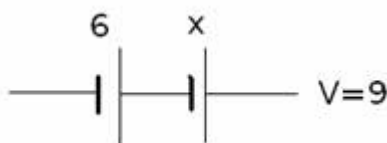
$$\text{Usando la fórmula: } I = \frac{Q}{t} \quad 5 = \frac{85}{t}$$

$$\text{Pasamos la t multiplicando al otro miembro: } 5t = 85$$

$$\text{Despejamos t y obtenemos: } t = \frac{85}{5} = 17 \text{ amperios}$$

**Problema 2.**

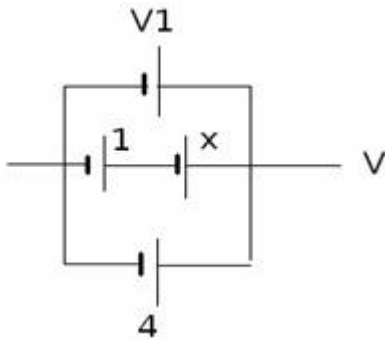
**Observa los siguientes circuitos y calcula los datos que faltan.**



Puesto que las pilas o baterías están en serie:

$$6 + x = 9$$

$$X = 9 - 6 = 3 \text{ voltios}$$



Puesto que las pilas o baterías están en paralelo:

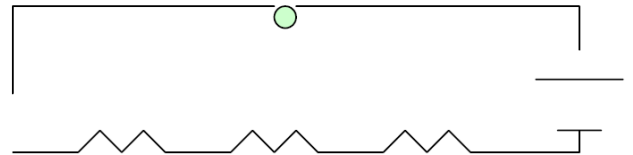
$$V1 = 4 \text{ voltios y } V = 4 \text{ voltios}$$

$$1 + x = 4$$

Luego:

$$x = 4 - 1 = 3 \text{ voltios}$$

**46.** He aquí el esquema de un circuito de corriente continua que está formado por tres resistencias de 1, 2 y 3  $\Omega$  (ohmios), una pila de 12 v (voltios), un interruptor y una pequeña bombilla:



$$R_1 = 1 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

- ¿Qué tipo de asociación presentan las resistencias?
- Determina el valor de la resistencia equivalente:
- Calcula la intensidad de corriente que circula por el circuito:

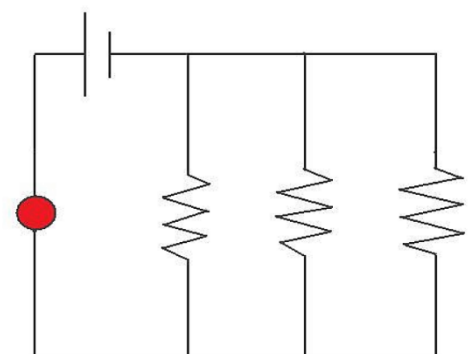
**47.** He aquí el esquema de un circuito de corriente continua que está formado por tres resistencias de 1, 2 y 3  $\Omega$  (ohmios) cada una, una pila de 12V (voltios), un interruptor y una pequeña bombilla:

$$R_1 = 1 \Omega$$

$$R_2 = 2 \Omega$$

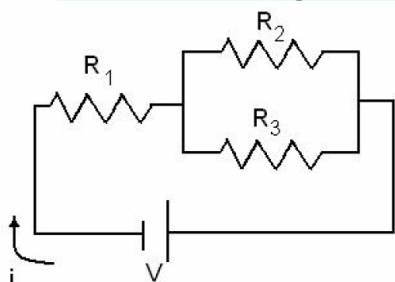
$$R_3 = 3 \Omega$$

- ¿Qué tipo de asociación presentan las resistencias?
- Determina el valor de la resistencia equivalente:
- Calcule la intensidad de corriente que circula por el circuito:



- Calcula la resistencia equivalente del circuito.
- ¿Cuál es la intensidad que circula por él?

**48.** Dado el siguiente circuito:



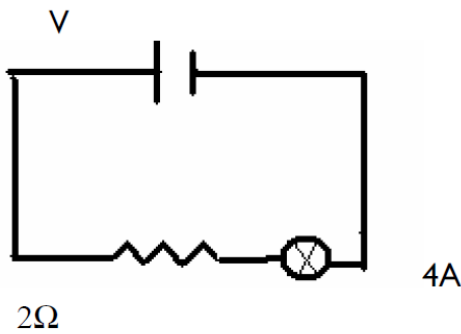
Resistencia 1: 2 ohmios

Resistencia 2: 4 ohmios

Resistencia 3: 6 ohmios

Voltaje: 8,8 voltios

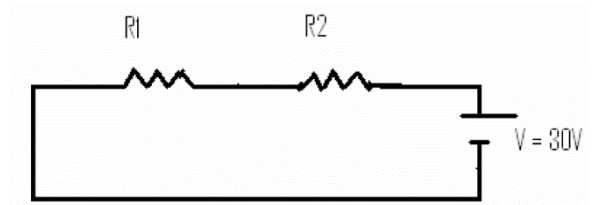
**49.** El siguiente esquema representa un circuito eléctrico:



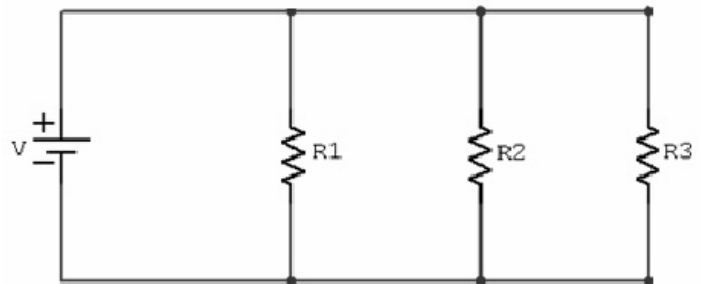
- Indica cuáles son las magnitudes que se representan.
- Calcule el valor de la incógnita.
- Si la resistencia fuera de  $4\ \Omega$ , ¿Cuál sería la intensidad de corriente que atravesaría el circuito?

**50.** Observa el siguiente circuito:

Sabiendo que  $R_1 = 100\ \Omega$ , y  $R_2 = 200\ \Omega$ , ¿qué intensidad de corriente recorre el circuito?



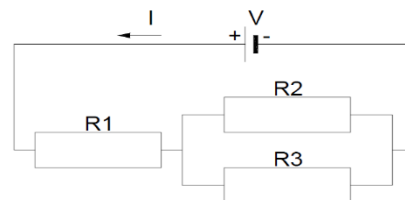
**51.** La figura siguiente es un esquema de un circuito eléctrico en el que se ha conectado a una pila tres bombillas cuyas resistencias valen  $R_1=2\ \Omega$ ,  $R_2=2\ \Omega$  y  $R_3=3\ \Omega$ . La diferencia de potencial es de 6 voltios entre los polos de la pila.



- ¿Cuánto vale la resistencia equivalente?
- ¿Cuánto vale la intensidad de corriente que atraviesa el circuito?
- Si se fundiese una de las bombillas, ¿funcionarían las otras dos? Justifique su respuesta.

**52.** Sea el circuito de la siguiente figura:

- Calcula la resistencia equivalente del circuito.
- Calcula la intensidad  $I$  de la corriente que atraviesa el circuito.
- Calcula la diferencia de potencial en los extremos del generador.
- Calcula la diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias y el valor de la intensidad que las atraviesa.

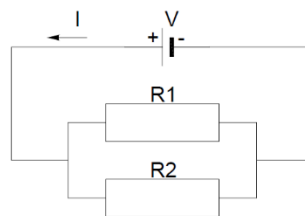


**Datos**

$V = 10\ \text{V}$   
 $R_1 = 10\ \Omega$   
 $R_2 = 5\ \Omega$   
 $R_3 = 15\ \Omega$

**53.** Sea el circuito de la siguiente figura:

- Calcula la resistencia equivalente del circuito.
- Calcula la intensidad  $I$  de la corriente que atraviesa el circuito.
- Calcula la diferencia de potencial en los extremos del generador
- Calcula la diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias y el valor de la intensidad que las atraviesa

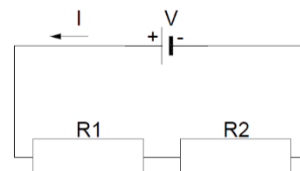


**Datos**

$V = 10\ \text{V}$   
 $R_1 = 5\ \Omega$   
 $R_2 = 15\ \Omega$

**54.** Sea el circuito de la siguiente figura:

- Calcula la resistencia equivalente del circuito.
- Calcula la intensidad  $I$  de la corriente que atraviesa el circuito.
- Calcula la diferencia de potencial en los extremos del generador.
- Calcula la diferencia de potencial en extremos de cada una de las resistencias y el valor de la intensidad que las atraviesa.



**Datos**

$V = 10\ \text{V}$   
 $R_1 = 5\ \Omega$   
 $R_2 = 15\ \Omega$



## 5. Instalaciones en viviendas

La mayoría de las viviendas de nuestro entorno tienen acceso al agua caliente, a la red eléctrica, a Internet a través de conexiones telefónicas y a otros servicios como puede ser un sistema de climatización.

Para que podamos disfrutar

de estos servicios las viviendas precisan de las instalaciones correspondientes. Así, una **instalación en una vivienda** es, de forma general, un sistema que **conduce, distribuye y evacúa** la misma **materia** (como puede ser el agua o el gas), **energía** (como la electricidad o el calor) o **información** (como pueden ser los datos a través de Internet).

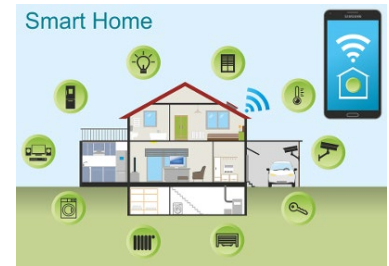


Imagen en Pixabay. Dominio público



Contador kW-h Imagen de Carlos P. en Wikimedia. Licencia CC

### 5.1. Instalaciones de electricidad

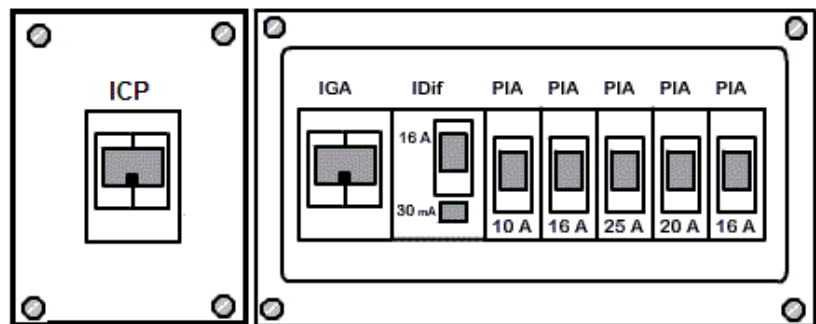
Sirven para suministrar la energía eléctrica y proteger a los distintos receptores y usuarios. En España, la tensión que suministran las compañías eléctricas es de **230 V (voltios)** en corriente alterna.

La energía eléctrica llega a la vivienda desde la **red pública** de distribución a través de la **acometida** que es un segmento de la red que puede instalarse por vía aérea, subterránea o mixta.

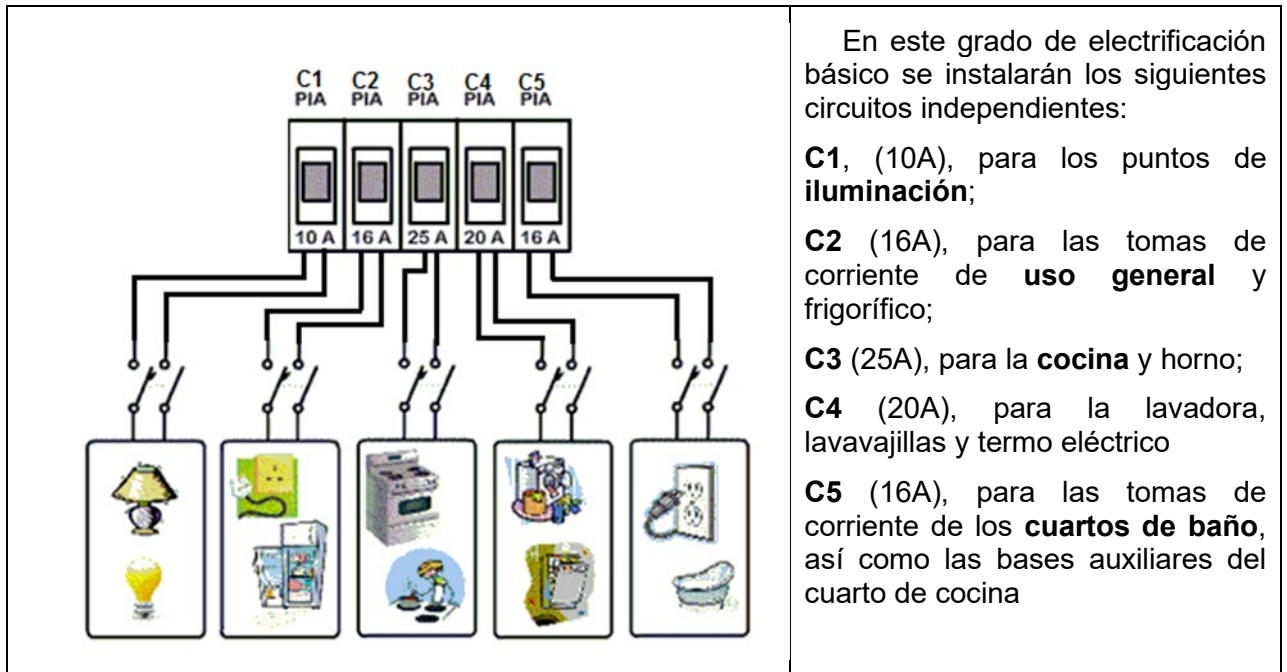
En la entrada de la vivienda, encontramos dos elementos:

1. El **contador** de consumo, generalmente en el exterior. Lo instala la compañía eléctrica y mide la energía (en kilovatios-hora).
2. A la entrada de la vivienda se suele instalar la **caja de control y seguridad**, cuya función es la de distribuir la electricidad a cada circuito de la vivienda y cortar el suministro automáticamente en caso de avería. En la caja encontramos los siguientes interruptores:

- a) **Interruptor de control de potencia, ICP**, es el que desconecta la instalación cuando la suma de las potencias de los aparatos conectados simultáneamente sobrepasa la potencia contratada.



- b) **El interruptor general automático, IGA**, que protege toda la instalación de la vivienda de sobrecargas y cortocircuitos.
- c) **El interruptor diferencial, IDif**, que detecta las corrientes de defecto que se puedan producir y desconecta el circuito para evitar el peligro para las personas.
- d) Los pequeños **interruptores automáticos, PIAs**. Permiten activar o desactivar cada circuito de la vivienda manualmente si afectar el funcionamiento de otros:



En este grado de electrificación básico se instalarán los siguientes circuitos independientes:

**C1**, (10A), para los puntos de **iluminación**;

**C2** (16A), para las tomas de corriente de **uso general** y frigorífico;

**C3** (25A), para la **cocina** y horno;

**C4** (20A), para la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico

**C5** (16A), para las tomas de corriente de los **cuartos de baño**, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina

Otros elementos de la instalación eléctrica

En las instalaciones eléctricas también encontramos los siguientes elementos:

- Los **portalámparas**: deben ser de material homologado y las lámparas que se le conecten deben tener la potencia adecuada al mismo.
- **Interruptores y conmutadores**, para abrir o cerrar los circuitos de la instalación. Los conmutadores permiten el control de un portalámparas desde diferentes puntos de una habitación.
- **Tomas de corriente**: pueden ser con toma de tierra o sin ella. La **toma de tierra** es un cable que se encarga de llevar a tierra cualquier derivación indebida, evitando el paso de corriente al posible usuario.
- **Tubos y canaletas**: permiten conducir y proteger los cables.
- **Cajas de conexión**: son de material aislante y tienen la función de conectar los cables de los diferentes circuitos. Se colocan cerca del techo por motivos de seguridad.
- **Cables**: se encargan de conducir la corriente eléctrica. Los colores del plástico aislante están regulados en la Norma UNE 21089: el **cable de fase**, que es el que lleva la corriente eléctrica y puede ser de color **negro, marrón o gris**; el cable **neutro**, por donde retorna la electricidad y es de color **azul** y el cable de **tierra** de color **verde y amarillo**.

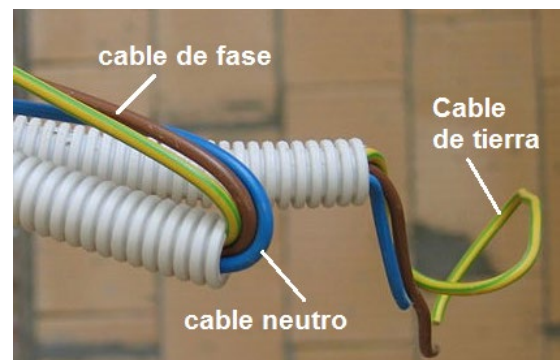


Imagen de KVDP en [Wikimedia Commons](#). Dominio público

#### Para saber más

En esta dirección de Endesa puedes repasar las funciones de los elementos del cuadro eléctrico, además es interesante porque te habla de otros dispositivos de protección especial para los equipos de tu hogar.

<https://www.endesaclientes.com/cuadro-electrico.html>

## 5.2. Instalaciones de agua y desagüe

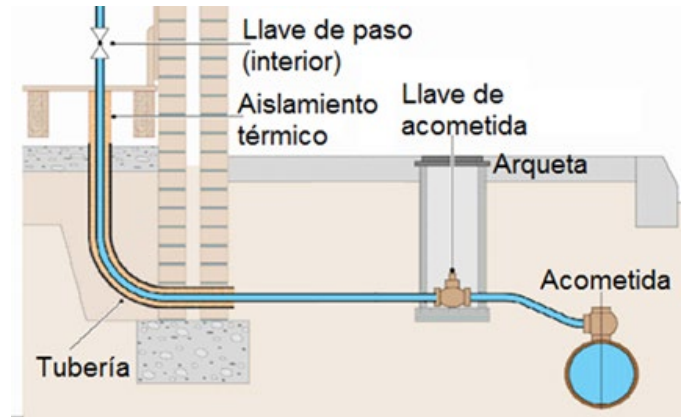
Para que el agua pueda estar disponible en una vivienda se necesita disponer de una red de tuberías que la transporta desde el sitio donde está almacenada.

Las tuberías suelen estar fabricadas de un plástico resistente (como el **PVC**), de fundición o de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

### Acometida y contadores

Nuestra vivienda recibe el agua potable de la red de distribución pública. Por debajo de la vía pública pasa la canalización de la red de distribución de agua.

La tubería que conecta un edificio a esta canalización se llama **acometida**. Esta tubería tiene una válvula, la **llave de acometida**, dentro de una pequeña arqueta que permite el corte total del suministro del edificio. Esta llave se utiliza fundamentalmente en las operaciones de mantenimiento de la red de distribución.



Dentro del edificio normalmente encontramos el armario de **contadores**, que contiene un conjunto de contadores del consumo de agua que son abastecidos por una misma acometida. De este conjunto de contadores se derivan las tomas individuales de cada vivienda y su finalidad es controlar los consumos individuales. Si solo existe una vivienda tenemos un único contador individual.

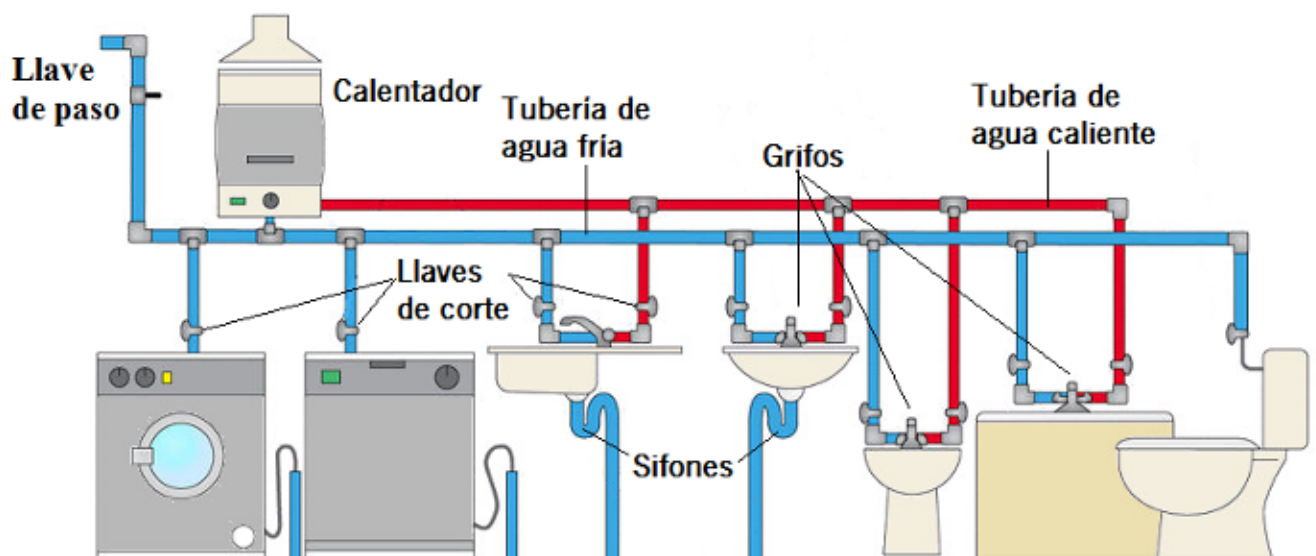


Contador de agua Imagen de Balaverde en [Wikimedia Commons](#). Licencia CC

### Interior de la vivienda

Una vez en el interior de la vivienda, el primer elemento que encontramos es una **llave de paso** que corta por completo el suministro de agua. De esta llave se distribuyen el resto de tuberías que proporcionan agua a los distintos puntos de la casa. Estos circuitos de agua son abiertos, es decir tienen una salida al final y una sola vía de llegada del agua.

En el siguiente esquema se puede ver cómo se distribuye la instalación de agua en el interior de la vivienda.



La instalación de agua está formada por dos circuitos paralelos: el de **agua fría** y el de **agua**

**caliente.** Para calentar el agua se usa un **calentador**. Encontramos calentadores eléctricos, de gas propano o butano o colectores solares.

### Instalaciones de desagüe

Las aguas que provienen de los sanitarios (lavabo, bañera, inodoro), de los fregaderos o de la lavadora o lavavajillas son **aguas residuales** que deben evacuarse de la vivienda para evitar malos olores y la proliferación de microbios en la vivienda. **La instalación de desagüe** se encarga de recoger las aguas residuales y enviarlas a la red de alcantarillado a través de unas tuberías de plástico, normalmente de PVC que se conectan en cada aparato.

Al estar conectada cada tubería de desagüe con la red de alcantarillado y evitar que por ellas entren malos olores, se coloca un **sifón** en la tubería. Un sifón es una tubería en forma de U que retiene agua en la parte curva, haciendo de tapón para los gases.

Las tuberías de desagüe de los sanitarios y otros aparatos están conectadas con otras tuberías de un diámetro mayor que se llaman **bajantes**. Estos bajantes son tuberías verticales conectadas con la red de alcantarillado y tienen una salida por el tejado del edificio para evitar que los gases se acumulen en su interior y tengan un escape al aire libre.



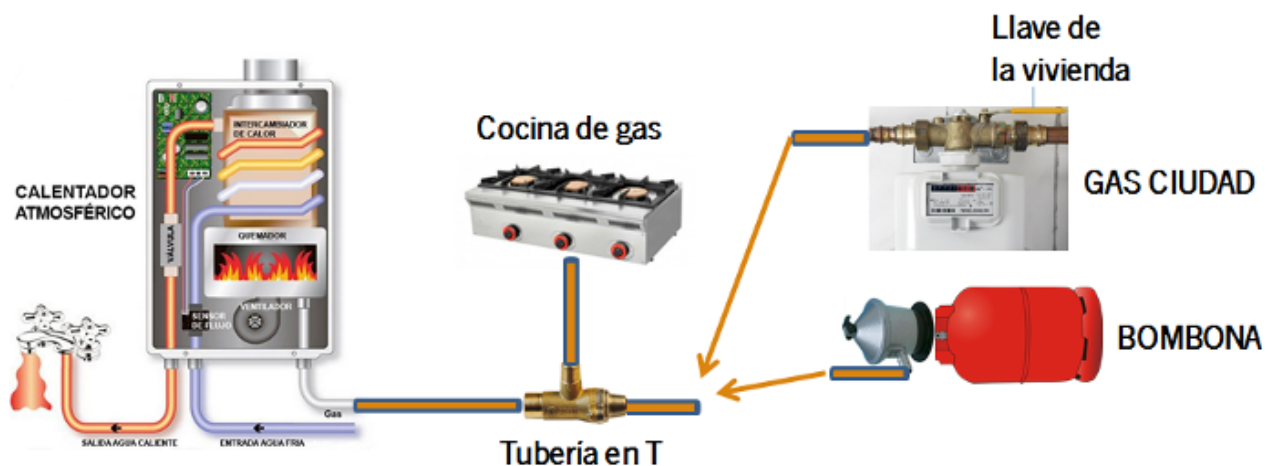
Sifón Imagen de Rémi Kaupp en [Wikimedia](#). Licencia [CC](#)

### 5.3. Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas permiten la utilización de aparatos que aprovechan la energía calorífica que proporciona la combustión del gas.

El circuito de distribución hace llegar el gas a las cocinas y a los calentadores por medio de **tuberías** que se instalan en la superficie de las paredes. Los elementos que permiten el uso del gas son las conducciones y las llaves de conexión (válvulas) de cada aparato.

El suministro de gas se puede obtener mediante **bombonas** o por conexión a la red de **gas ciudad**.



### Instalación de gas ciudad

El gas ciudad se distribuye mediante una red de tuberías enterradas desde el suministrador hasta la vivienda. La tubería que conecta una vivienda a esta red le llama **acometida** (al igual que en la red de distribución de agua). Esta tubería tiene una llave que permite cortar el suministro a toda la vivienda.

Para que la compañía suministradora puede conocer cuántos metros cúbicos de gas consume cada abonado instala contadores



a la entrada de la vivienda de cada abonado.

Las tuberías de la instalación son de cobre y deben ser vistas, no empotradas en la pared, por razones de seguridad.

Es importante que los lugares donde se queme el gas estén bien ventilados, siendo necesario la instalación de rejillas que permitan el paso de aire.

### Instalaciones mediante bombonas de gas

Estas instalaciones son más sencillas y baratas aunque presentan el inconveniente de que hay que cambiar las bombonas cuando se consume el gas de su interior.



Las bombonas se conectan a las tuberías de cobre a través de un tubo flexible. En el extremo del tubo hay un regulador, que es un dispositivo que mantiene la presión del gas constante y que presenta una válvula que permite abrir o cerrar el paso del gas.



## 5.4. Instalaciones de climatización

La **climatización** consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados. Comprende la calefacción, o climatización de invierno, y la refrigeración o climatización de verano.

### ► Factores que influyen en la climatización de las viviendas

Las viviendas actuales presentan una serie de elementos que influyen en la climatización de su interior. Encontramos los siguientes factores:

**La temperatura exterior:** las paredes que separan el interior de las viviendas con el exterior no son completamente aislantes al paso del calor y del frío, aunque pueden aislarse convenientemente.

**La radiación solar:** las nuevas técnicas de construcción han favorecido el empleo del cristal. De esta manera, el incremento de temperatura en el interior es considerable en verano (efecto invernadero), favoreciendo la instalación de equipos de refrigeración (aire acondicionado). En cambio, ese incremento de temperatura, es favorable en invierno, disminuyendo las necesidades de calefacción.

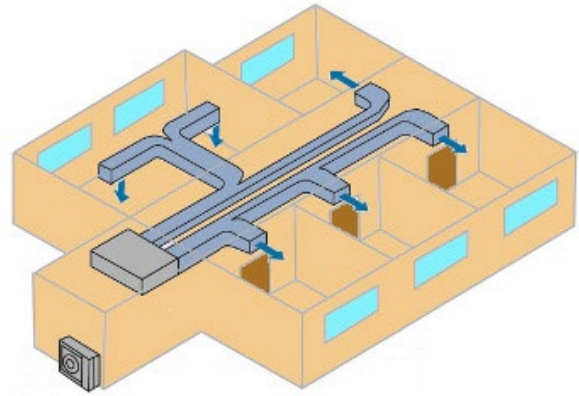
**La ventilación:** la necesaria introducción de aire exterior en el edificio para ventilarlo puede modificar la temperatura interna de éste, lo que puede suponer un problema cuando el aire exterior está a temperaturas más bajas de las requeridas en el interior.

### ► Clasificación de los sistemas de climatización

La climatización puede ser unitaria, con un aparato que produce y emite su energía térmica, o centralizada, en la que un aparato produce o recibe la energía térmica (calor o frío), y la lleva a las habitaciones a climatizar por medio de conducciones y se emite por medio de emisores. Las características de estos sistemas son las siguientes:

**Climatización unitaria.** En calefacción se emplea con **chimeneas**, diferentes tipos de **estufas** (de carbón, de gas butano, eléctricas). Para refrigeración lo más conocido es el llamado climatizador o **acondicionador** de ventana. En la actualidad se usan aparatos con **doble función**: aire acondicionado para el verano y bomba de calor para el invierno.

**Climatización centralizada.** Los sistemas más sencillos para calefacción constan de una caldera y de una red de tuberías que lleva el calor a los aparatos terminales, generalmente radiadores. En refrigeración existen aparatos que tienen una parte, que comprende el compresor y el condensador, que se sitúa en el exterior y uno o varios evaporadores que se colocan en las habitaciones a climatizar (sistemas partidos múltiples o multisplit).



### 5.5. Otras instalaciones

En las viviendas actuales se pueden encontrar instalaciones como las de radio y televisión, telefonía e Internet, que mejoran el bienestar y el confort de los usuarios.

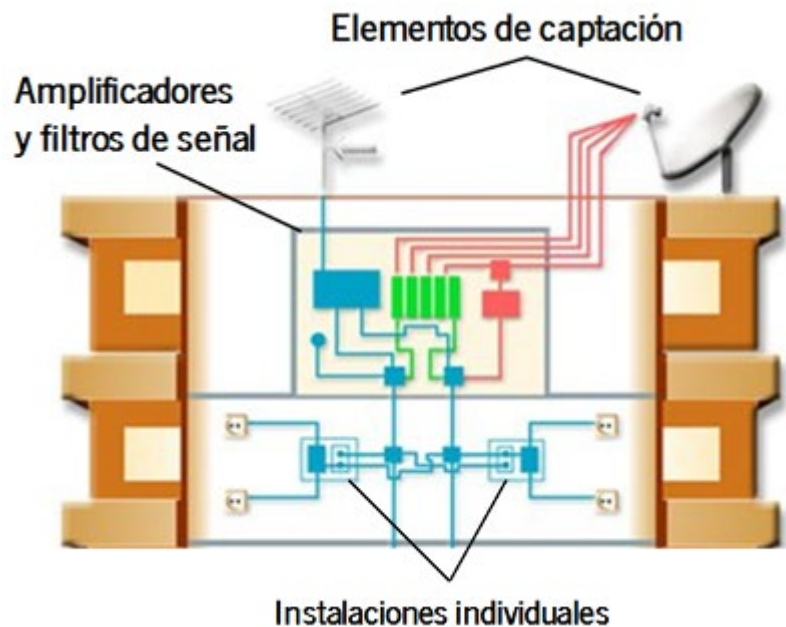
#### ► Instalaciones de radio y televisión

Estas instalaciones contienen los siguientes elementos:

**Elementos de captación:** son las antenas ordinarias o las antenas parabólicas que se suelen situar en la parte superior del edificio.

**Amplificadores y filtros de señal:** cuando la señal es captada mediante antenas, es habitual una amplificación previa de la señal y un filtrado para reducir las interferencias y garantizar una correcta recepción de la información.

**Instalación individual:** son las que terminan en tomas situadas en una o varias habitaciones de la vivienda. Ésta suele disponer de una **caja de registro** desde donde comienza esta instalación individual.



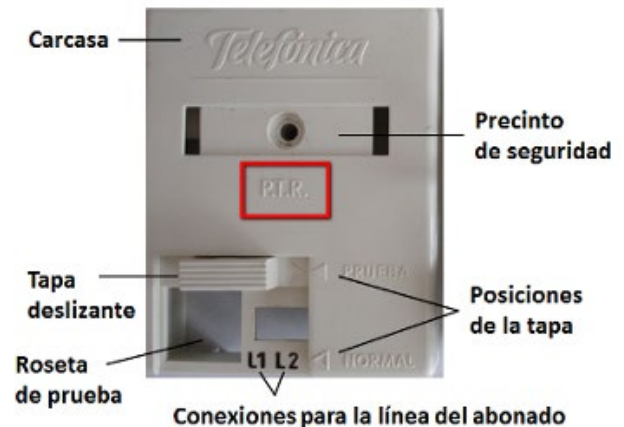
Para llevar la señal de la antena hasta los receptores se utiliza un **cable coaxial**.

Cable coaxial Imagen de Arj en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

#### ► Instalación de telefonía e Internet

La instalación de telefonía de una vivienda recibe el nombre de **telefonía fija**. El acceso a Internet normalmente está asociada a esta red. Encontramos diferentes tecnologías para esta instalación:

**Red de telefonía básica (RTB):** es la telefonía tradicional. Las líneas de la compañía telefónica llegan hasta la vivienda y allí se distribuyen a los puntos necesarios de modo similar a la red eléctrica. El punto de terminación de red o PTR, es un cajetín de unos 5 x 7 cm que se encuentra en el domicilio del abonado y separa la red interna del abonado y el cable exterior. Se considera parte de la red del operador de telefonía, y es justo a partir de él donde comienza la propiedad del abonado.



Punto de terminación de red (PTR) Imagen de Chanchus en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

**ADSL:** aprovecha la instalación tradicional (RTB) por lo que realmente no es una nueva instalación. Funciona separando la voz de los datos mediante unos filtros colocados en los teléfonos. Permite una mayor velocidad de transmisión de datos y la posibilidad de conexión a Internet sin tener ocupada la línea de voz.

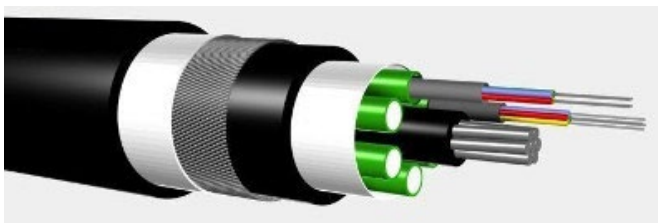


Router ADSL Imagen de Asim18 en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

El ADSL precisa para la conexión a Internet un enrutador (**router**) y, además, se suele disponer de una conexión inalámbrica para conectar los dispositivos (pc, portátil, tabletas, smartphones).

**Fibra óptica:** es una guía de ondas en cuyo interior la luz se va reflejando contra las paredes en ángulos muy abiertos, de tal forma que prácticamente avanza por su centro. De este modo, se pueden guiar las señales luminosas sin pérdidas por largas distancias.

La fibra óptica se emplea como medio de transmisión en redes de telecomunicaciones ya que por su flexibilidad los conductores ópticos pueden agruparse formando cables. Las fibras usadas en este campo son de plástico o de vidrio y algunas veces de los dos tipos.



Cable con varios hilos de fibra óptica Imagen de Srleffler en [Wikimedia Commons](#). Licencia [CC](#)

La fibra óptica presenta las siguientes **ventajas** respecto del cableado tradicional:

- La **velocidad** de transmisión de mucho **más rápida**. Si en un sistema normal podemos alcanzar una velocidad máxima de apenas 100Mb/s, en uno de fibra óptica se ha llegado tradicionalmente a 10Gb por segundo

- Mejor **ancho de banda**: se puede enviar más cantidad de información por unidad de

tiempo.

- **Evitan las interferencias** electromagnéticas, lo que evitará problemas de bajada de la velocidad, cortes de la conexión, cruce de conversaciones por teléfono, etc.

- Mejora la **calidad** de vídeo y sonido.
- Proporciona más **seguridad** en la red, detectándose el intrusismo con mayor facilidad.

Este bloque es una adaptación de: [Contenidos y recursos educativos de Andalucía](#). Alojado en [Agrega](#). Licencia CC.

- 55.** Dibuja el plano de la habitación en la que te encuentras y señala sobre él el esquema de los circuitos que haya en esa habitación.
- 56.** Haz lo mismo para tu cocina.
- 57.** Si juntamos el cable azul con el verde-amarillo de tierra ¿qué ocurriría? Y si unimos el marrón con el azul. Justifica tus respuestas .
- 58.** A un enchufe que cables deben llegar.
- 59.** ¿De qué color no deberán ser los cables de un interruptor?

## 6. Ahorro de energía en la vivienda

Las instalaciones de una vivienda que hemos visto suponen un gasto para sus inquilinos. Recibos de agua, gas, internet o luz son una partida importante del presupuesto familiar a la que hay que hacer frente todos los meses. De estos gastos, los más elevados tienen que ver con la producción de energía: electricidad y gas.

Podemos hablar de **eficiencia energética**, que significa mejorar nuestra calidad de vida, al permitirnos tener el mismo o más confort con menor consumo energético; no sólo se trata de ahorrar en el consumo de la electricidad para producir luz o calor, sino de iluminar o calentar mejor consumiendo menos electricidad.

Algunas medidas de eficiencia energética están relacionadas con los **hábitos cotidianos** (por ejemplo, apagar la luz cuando salimos de una habitación), otras son resultado de **desarrollos tecnológicos** que se están implantando de manera general (por ejemplo, las lámparas de bajo consumo).

### 6.1. Calefacción y agua caliente

El gasto en calefacción de una vivienda suele ser del 46 % del total del consumo (pudiendo alcanzar el 60 % si se incluye el agua caliente). El ahorro de energía puede producirse bien por la correcta elección de una caldera eficiente, o por el correcto **aislamiento térmico de la vivienda**.

Para el **agua caliente** puede emplearse también como ayuda la **energía solar térmica**, mediante uso de sistemas de almacenamiento que retengan el calor para que el agua caliente esté disponible la mayor parte de tiempo posible. Así mismo, se puede ahorrar energía dotando a los grifos del fregadero y lavado de **perlizadores** (aireadores de agua) y a las duchas con **reductores volumétricos de caudal** o alcachofas de mano eco-eficientes. De esta forma se puede reducir el consumo de la energía empleada en calentar agua en más del 40%. Si al inodoro se le instala un mecanismo de doble pulsador, el ahorro de agua puede ser superior al 70%, pero en este caso no se ahorra energía, ya que, el inodoro sólo usa agua fría.

#### ► Hábitos de la calefacción

Se debe tener presente que una temperatura para un hogar está entre los 19 y los 21 °C por el día, y 15 a 17 °C por la noche, cada grado aumenta el consumo en un 7 %. Con estas consideraciones se aconseja:

- Adecuar el vestido en el domicilio con las condiciones de temperatura, se pueden emplear edredones, mantas y prendas similares.



- No tapar u obstruir los radiadores ya que su función es la de emitir calor, y esta se ve entorpecida con la colocación de muebles.
- Vigilar el aislamiento de las habitaciones, impidiendo fugas de calor o entradas de aire frío procedente de ventanas abiertas.

### ▶ Hábitos del agua caliente

El empleo del agua caliente se realiza en la vivienda bajo ciertas ocasiones muy específicas como puede ser la ducha, o el baño, limpiando los platos y la cubertería, etc. En todos ellos se aconseja emplear agua caliente sólo cuando se necesite.

## 6.2. Electrodomésticos

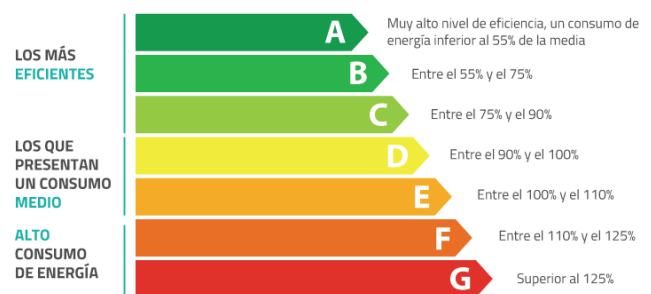


Se debe evitar una apertura excesiva del refrigerador: enciende y apaga el motor, y esto aumenta el consumo; se suele decir: *"es mejor una vez mucho, que muchas veces poco"*.

Los electrodomésticos tienen un gran peso en el consumo de energía. A la hora de comprarlos, tenemos que tener en cuenta su gasto energético y si son respetuosos con el medio ambiente por sus componentes. En Europa tienen un etiquetado especial denominado **etiqueta energética**, que viene a mencionar la eficiencia en el consumo, aunque solo la llevan los que consumen mucho o que pasan encendidos gran parte de su vida útil y son: frigoríficos y congeladores, lavadoras, lavavajillas, secadoras, fuentes de luz domésticas, horno eléctrico y aire acondicionado.

La normativa europea expresa la eficiencia energética de los electrodomésticos en una **escala de 7 clases de eficiencia**, y se identifican mediante un código de color y letras que van desde el **verde y la letra A**, para los equipos con mayor eficiencia, hasta el color rojo y la letra G para los equipos de menor eficiencia. Un electrodoméstico de clase A puede llegar a consumir un 55 % menos que el mismo en una clase media. La elección de un electrodoméstico con esta información puede suponer un ahorro económico importante. Actualmente se han incluido **tres niveles dentro de la letra A**, de mayor a menor eficiencia:

### ETIQUETAS EFICIENCIA ENERGÉTICA



- A++ (consumo inferior al 30 % de la media)
- A+ (entre el 30 % y el 42 %)
- A (entre el 42 % y el 55 %)

### ▶ Hábitos con los electrodomésticos

Respecto a los hábitos, por regla general inciden sobre un uso racional y en un correcto mantenimiento de los mismos:

**Refrigerador.** Mantener bien cerrada la puerta en todo momento y abrirla las menos veces.

**Lavadora y lavavajillas.** Planificar los lavados, de tal forma que cada lavado tenga su máxima carga. La lavadora consume casi igual a plena carga que a media.

### 6.3. Iluminación



El empleo de bombillas de bajo consumo supone un ahorro de energía

La iluminación eléctrica en las viviendas suele suponer entre el 18 % y el 20 % del consumo doméstico. El **aprovechamiento de la luz natural** es vital para la eficiencia en la iluminación, este aspecto debe ser integrado desde el propio diseño de los inmuebles, teniendo en cuenta aspectos como la orientación, edificios cercanos, vegetación, profundidad del edificio, o superficie de las ventanas.

El uso de lámparas eficientes también apoyará la eficiencia, con **lámparas de bajo consumo**, o **bombillas LED**. Además, existen mecanismos de regulación y control de la iluminación como detectores de presencia, programadores, células fotoeléctricas e interruptores temporizadores.

#### ► Hábitos con la iluminación

Para ahorrar basta con adquirir hábitos, como, por ejemplo:

- Apagar luces en estancias donde no se habite.
- Emplear una fuente de luz eliminando las fuentes luminosas redundantes.
- Emplear la luz natural siempre que sea posible.

### 6.4. Certificado energético de la vivienda

Del mismo modo que los electrodomésticos se catalogan según su consumo energético en distintas modalidades, también las viviendas se clasifican siguiendo esos mismos estándares.

Desde 2013, la legislación española establece que para vender o alquilar una vivienda esta debe tener un **certificado energético**, documento que informa sobre el consumo energético y sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> del inmueble. Muestra la calificación en una escala de la A a la G, obtenida tras un proceso de certificado elaborado por un técnico. De tal modo, los edificios con categorías A, B y C necesitan menos energía para mantener un ambiente confortable que las categorías D, E, F y G.



Imagen de [Wikipedia](#)

Para saber más

El IDEA (Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía) es un organismo dependiente del Ministerio para la transición ecológica creado para fomentar el consumo responsable de energía. Tiene un apartado dedicado a la formación en el ahorro energético:

<http://www.aprendecomoahorrarenergia.es/>

**60.** Un horno eléctrico uno de los electrodomésticos de mayor potencia ¿Crees que es el de más consumo anual en una vivienda? Razona la respuesta.

**61.** Cuando programamos un aire acondicionado. ¿Qué elementos de control eléctrico internos intervienen:

- a) Conmutador, Interruptor diferencial, temporizador
- b) Temporizador, termostato, fin de carrera.
- c) Termostato, temporizador, relé.

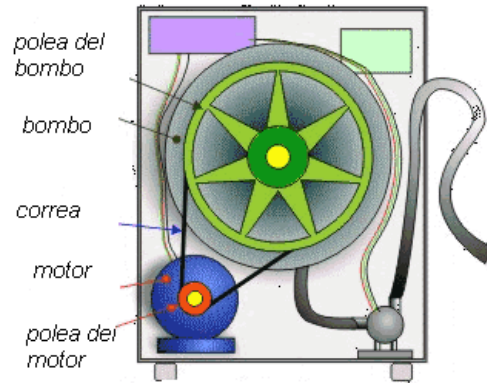
Fuentes de este bloque: [http://facilitamos.catedu.es/previo/fpelectricidad/ELECT\\_U6\\_1\\_CircuitosViviendaZIP/index.html](http://facilitamos.catedu.es/previo/fpelectricidad/ELECT_U6_1_CircuitosViviendaZIP/index.html)  
[https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/51\\_instalaciones\\_elctricas\\_en\\_las\\_viviendas.html](https://www.edu.xunta.es/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/51_instalaciones_elctricas_en_las_viviendas.html)  
<http://contenidos.educarex.es/mci/2005/07/indice.html>

## 7. Mecanismos de transmisión y transformación de movimiento

La humanidad, para mejorar su calidad de vida construye objetos. Si miramos a nuestro alrededor vemos cómo muchos de estos objetos tienen o producen algún tipo de movimiento. Por ejemplo, el balancín del parque infantil utiliza un muelle donde el niño se sienta para balancearse. El tambor de una lavadora se mueve al arrancar un motor que es activado por un sistema de poleas con correa.



Lavadora

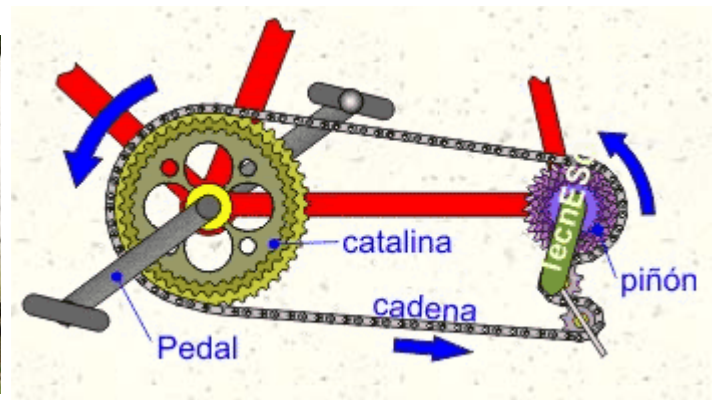


Mecanismo de una lavadora

En una bicicleta, una serie de ruedas dentadas y una cadena transmiten el movimiento desde los pedales a las ruedas.



Bicicleta



Mecanismo de una bicicleta

Si nos fijamos, en todos los ejemplos se necesita un elemento motriz o motor que origine el movimiento. Este motor puede ser un muelle, como en el caso del balancín, un motor eléctrico, como en la lavadora o nuestras piernas en el caso de la bicicleta.

El movimiento producido por el motor se transforma y transmite a través de los mecanismos a los elementos receptores: rueda, manecillas, brazos mecánicos, etcétera, que realizan el trabajo para el cual han sido construidos.

Elemento motriz -> Mecanismos -> Elementos receptores

Los **mecanismos** son elementos destinados a transmitir y transformar fuerzas y movimientos desde un elemento motriz, motor, a un elemento receptor. Hacen que determinados trabajos los realicemos con mayor comodidad y menor esfuerzo.

## 7.1 Mecanismos de transmisión lineal

Estamos acostumbrados a ver niños en el parque montados en los tradicionales balancines. Estos balancines no son otra cosa que mecanismos de transmisión lineal.

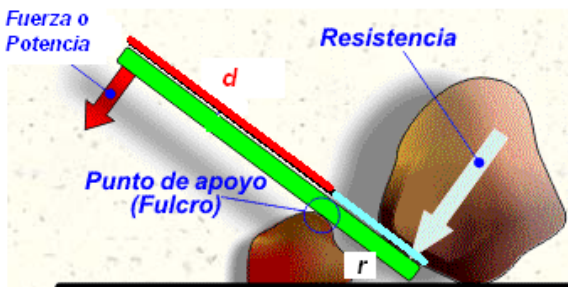
Los **mecanismos de transmisión lineal** transmiten el movimiento, la fuerza y la potencia producidos por un elemento motriz o motor de manera lineal a otro punto.

Entre estos mecanismos se encuentran las **palancas**, las poleas y los **polipastos**. Un balancín es un ejemplo de palanca.



### ▶ La palanca

La palanca es una barra rígida que gira en torno a un **punto de apoyo o fulcro**. En un punto de la barra se aplica una **fuerza o potencia**,  $F$ , con el fin de vencer una **resistencia**,  $R$ . La palanca se encuentra en equilibrio cuando el producto de la fuerza,  $F$ , por su distancia al punto de apoyo,  $d$ , es igual al producto de la resistencia,  $R$ , por su distancia al punto de apoyo,  $r$ .



La expresión matemática de la ley de la palanca es:

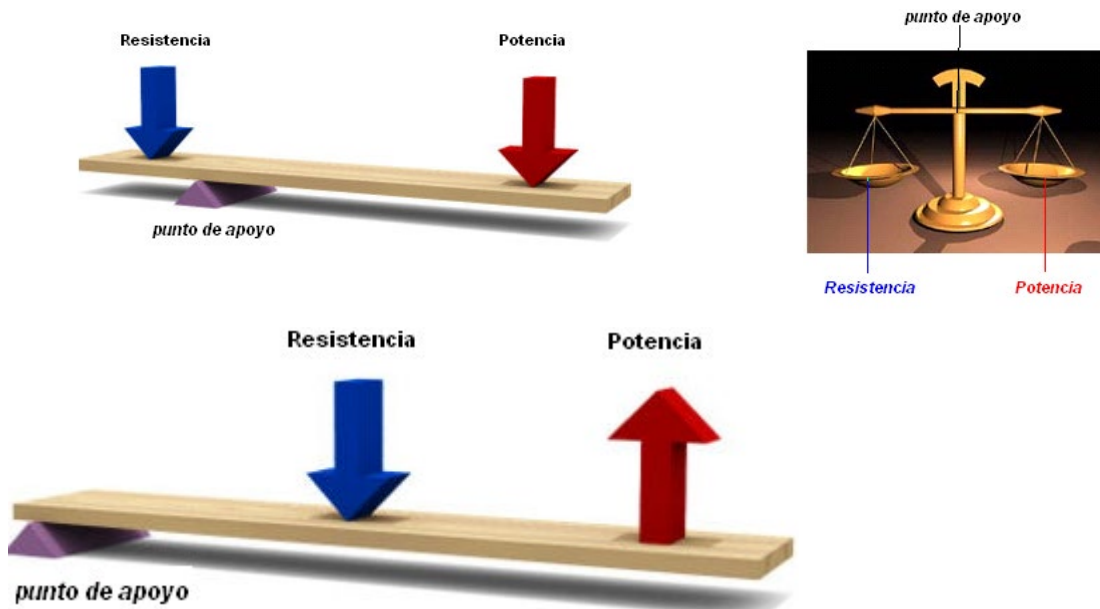
$$F \cdot d = R \cdot r$$

Donde la fuerza y la resistencia se miden en newtons (N), unidad del SI, aunque se suele utilizar el kilogramo fuerza (kg). Las distancias en el SI se miden en metros

(m).

Hay tres tipos de palancas, dependiendo de la posición del punto de apoyo, la fuerza aplicada o potencia y la resistencia.

1. Las **palancas de primer grado o género**, tienen el punto de apoyo entre la fuerza aplicada o potencia y la resistencia:



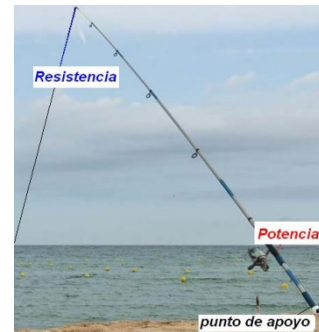
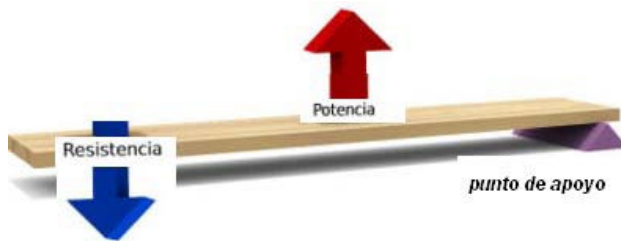
En estas palancas, el efecto de la fuerza aplicada puede verse aumentado o disminuido.

2. Las **palancas de segundo grado o género** tienen la resistencia entre en punto de apoyo y la fuerza aplicada:



En estas palancas, la distancia del punto de apoyo a la fuerza es siempre mayor que la distancia del punto de apoyo a la resistencia, luego el efecto de la fuerza siempre se ve aumentado.

3. Las **palancas de tercer grado o género** tienen la fuerza aplicada entre el punto de apoyo y la resistencia:



En las palancas de tercer grado, la distancia del punto de apoyo a la fuerza es siempre menor que la distancia del punto de apoyo a la resistencia, haciendo que el efecto de la fuerza aplicada siempre se vea disminuido.



#### ► Polea fija

La polea es una rueda que gira alrededor de un eje. En una polea fija el eje se encuentra sujeto a una superficie que también es fija. Por la ranura de la polea se pasa una cuerda, cadena o correa que hace que vencamos una resistencia de forma cómoda.

Las poleas simples son palancas de primer género o grado. La fuerza o potencia y la resistencia se aplican a la misma distancia del eje que coincide con el radio de la polea. La distancia de la fuerza al punto de apoyo es igual a la distancia de la resistencia al punto de apoyo y ésta distancia coincide con el radio,  $r$ , de la polea.

Podemos escribir, entonces, la ley de la palanca de la siguiente manera:

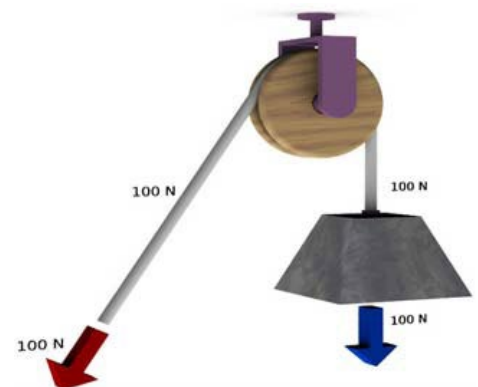
$$F \cdot r = R \cdot r$$

Simplificando obtenemos que:

$$F = R$$

Si una polea fija se encuentra en equilibrio, la fuerza aplicada en uno de los extremos de la cuerda es igual a la resistencia aplicada en el otro extremo.

Si la resistencia es de 100 N, (fuerza que ejerce el cuerpo que está situado en un extremo de la cuerda), la fuerza que hay que realizar para levantarlo es también de 100 N.



► **Polea móvil**

La **polea móvil** es un conjunto de dos poleas, una de las cuales se encuentra fija, mientras que la otra se puede desplazar linealmente.

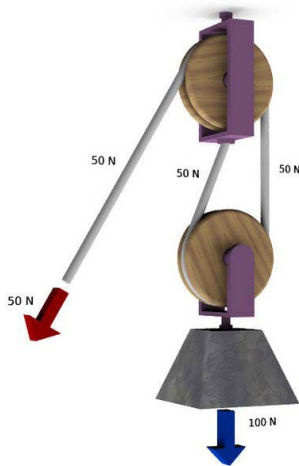
Una polea móvil se encuentra en equilibrio cuando:  $F = R/2$

El esfuerzo para vencer la resistencia de una fuerza se reduce a la mitad respecto a la polea fija. Si la resistencia es de 100 N, la fuerza que debemos realizar es de 50 N.

Si combinamos varias poleas móviles, la fuerza que realizaremos para levantar un peso irá disminuyendo de forma proporcional al número de poleas que pongamos.

Se llama **polipasto** a la combinación de poleas fijas y móviles y se encuentra en equilibrio cuando se cumple que:

$F = R / 2^n$  Donde n es el número de poleas móviles.



Polipasto con una polea móvil

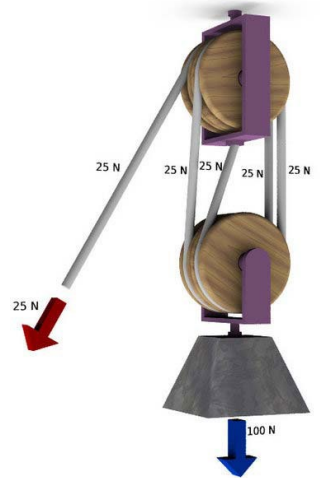
Con una polea fija y una móvil, la fuerza necesaria para levantar un peso de 100 N es de 50 N. Aplicamos:

$$F = R / 2^n \quad n = 1$$

$$F = 100 / 2 = 50 \text{ N}$$

Si tenemos dos poleas móviles,  $n = 2$ , y por tanto:

$$F = 100 / 2^2 = 100 / 4 = 25 \text{ N}$$



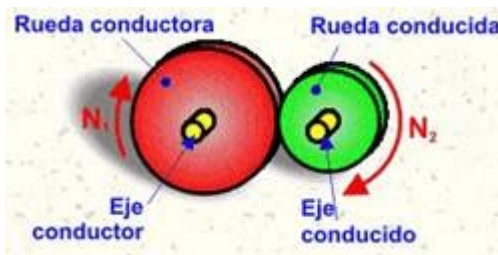
:Polipasto con dos poleas móviles

**7.2. Mecanismos de transmisión circular**

Los mecanismos de transmisión circular son aquellos que transmiten el movimiento, la fuerza y la potencia de forma circular desde el elemento motriz a los receptores. Este es el caso de las ruedas de fricción, los sistemas de poleas con correa, engranajes, tornillos sin fin y los sistemas de engranajes con cadena.

► **Ruedas de fricción**

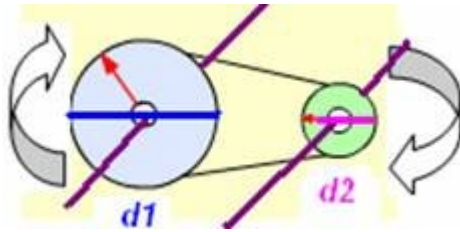
Son sistemas de dos o más ruedas que se encuentran en contacto. Una de ellas se llama motriz o conductora. Al moverse provoca que la rueda de salida o conducida se mueva. El sentido de giro de la rueda arrastrada es contrario al de la rueda motriz.



Estas ruedas se emplean en la industria para fabricar y arrastrar chapas metálicas, rollos de papel o superficies de poco espesor, o en las dinamos de las bicicletas..

► Sistema de polea con correa

Son dos poleas o ruedas situadas a cierta distancia cuyos ejes son paralelos y que giran simultáneamente debido a una correa que las une. El giro de un eje se transmite al otro a través de las poleas que están acopladas a dichos ejes. Las dos poleas y los dos ejes giran en el mismo sentido.



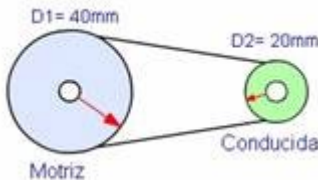
La **relación entre las velocidades de giro** de las ruedas depende del tamaño relativo de dichas ruedas. Si  $v_1$  es la velocidad de giro de la rueda 1 y  $d_1$  es su diámetro, y  $v_2$  es la velocidad de giro de la rueda 2 y  $d_2$  es su diámetro, se cumple que:

$$v_1 * d_1 = v_2 * d_2$$

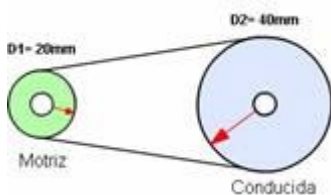
El cociente:  $\frac{d_2}{d_1} = \frac{v_1}{v_2}$

Se llama **relación de transmisión**.

Si las dos ruedas tienen el mismo diámetro, giran a la misma velocidad, y se dice que tenemos una **transmisión de fuerza y velocidad unitaria**. Para obtener diferentes velocidades (mayores o menores) las ruedas han de tener diámetros diferentes:



Si el diámetro de la rueda motriz es el doble del de la rueda conducida, la ganancia en velocidad también será el doble.



Si por el contrario el diámetro de la rueda motriz es la mitad del de la rueda conducida, la ganancia en velocidad será ahora también la mitad.

En el caso en que crucemos la correa de transmisión obtenemos una inversión de giro.

Cuando tenemos más de dos ruedas o poleas, decimos que tenemos un **tren de poleas con correa**. Si queremos aumentar o reducir la velocidad de giro sin utilizar ruedas con diámetros excesivamente grandes o pequeños, podemos utilizar poleas dobles con diámetros diferentes montadas sobre un mismo eje.

► Engranajes o ruedas dentadas

Los engranajes son juegos de ruedas que poseen salientes llamados dientes, todos con el mismo tamaño, que encajan entre sí de manera que una rueda arrastra a otra.

Los engranajes transmiten la rotación o giro de un eje a otro distinto, reduciendo o aumentando la velocidad del primero. La mayor de las ruedas se le llama **corona** y a la menor **piñón**.



Los engranajes son más fiables que las ruedas de fricción ya que no patinan y transmiten fuerzas mayores. Pero son más ruidosos, hay que lubricarlos, y son más caros.

La relación entre las velocidades de giro ( $v$ ) de las ruedas depende del número de dientes ( $n$ ) de cada una y se expresa mediante la ecuación:

$$v_1 * n_1 = v_2 * n_2$$

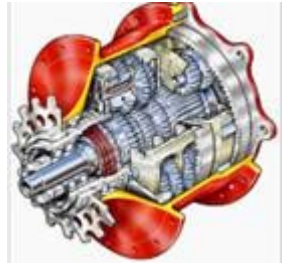
Donde  $v_1$  y  $n_1$  corresponden a la rueda motriz y  $v_2$  y  $n_2$  a la rueda conducida.

El cociente:  $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$  Se llama **relación de transmisión**.

Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo.

De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocida como engranaje motor, y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y se denomina **engranaje conducido**.

Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina **tren de engranajes**.



#### ► Tornillo sin fin

Es un tornillo que se engrana a una rueda dentada. El eje del tornillo y el eje de la rueda son perpendiculares.

Por cada vuelta de tornillo sin fin acoplado al eje motriz, la rueda dentada acoplada al eje de arrastre gira un diente.

El movimiento se transmite desde el tornillo o elemento motriz al eje de la rueda dentada. La velocidad se reduce, de ahí que se utilicen en sistemas reductores y en mecanismos cuentavueltas.



Las clavijas que se utilizan para tensar las cuerdas de una guitarra son tornillos sin fin.

#### ► Sistema de engranajes con cadena



Son dos ruedas dentadas de ejes paralelos situadas a cierta distancia que giran simultáneamente en el mismo sentido por efecto de una cadena o correa dentada engranada a ambas.

Este sistema es empleado por las bicicletas, transmite el movimiento del elemento motor, las piernas, a las ruedas.

Para calcular la relación entre las velocidades de giro

de las ruedas usamos la fórmula:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Donde n se refiere al número de dientes, y v a la velocidad de la rueda.

### 7.3. Mecanismos de transformación del movimiento circular en rectilíneo continuo

Estos mecanismos permiten convertir el movimiento giratorio en un movimiento lineal continuo o viceversa.

#### ► Sistema piñón-cremallera

El sistema está formado por un piñón que engrana en una cremallera o barra dentada. Cuando el piñón gira, sus dientes empujan a los de la cremallera, provocando el desplazamiento lineal de estos. Si la que se mueve es la cremallera, ésta provoca el movimiento del piñón, haciéndolo girar.

Este mecanismo se emplea en columnas de taladradoras, sacacorchos, etcétera. Existe tipo de ferrocarril llamado de cremallera, que basa su funcionamiento en el acople mecánico con la vía por medio de un tercer riel dentado o de cremallera.





### ► Sistema tornillo-tuerca

El sistema tornillo-tuerca consta de un tornillo y una tuerca cuyo diámetro interior coincide con el del tornillo. Si el tornillo gira y se mantiene fija la orientación de la tuerca, ésta avanza con movimiento rectilíneo.

## 7.4. Transformación del movimiento circular en rectilíneo alternativo

Son mecanismos que transforman el movimiento circular en un movimiento alternativo, que es un movimiento de constante avance y retroceso en línea recta.

### ► Leva y excéntrica

Se llama **leva** a una rueda que tiene un saliente que empuja un **seguidor** o varilla a su paso. La leva va unida a un eje (**árbol**), el cual le transmite el movimiento giratorio que necesita para cambiar el movimiento de rotación de la rueda en un movimiento lineal alternativo de la varilla o seguidor que recorre el perfil de la leva cuando ésta gira.

La forma del contorno de la leva (**perfil de leva**) siempre está supeditada al movimiento que se necesite en el seguidor, de ahí que existan diferentes perfiles de leva, algunos de ellos realmente complejos.

El seguidor de leva puede ser un émbolo para obtener movimientos de vaivén o una palanca para obtener movimientos angulares. En todo momento, estos seguidores han de permanecer en contacto con el contorno de la leva. Para conseguirlo se emplean resortes, muelles o gomas de recuperación adecuadamente colocados. Un conjunto de levas sobre un mismo eje se llama **árbol de levas**.

Se llama **excéntrica** a una rueda cuyo eje de giro no coincide con el centro de la circunferencia. Es un disco (rueda) con dos ejes: eje de giro y eje excéntrico.

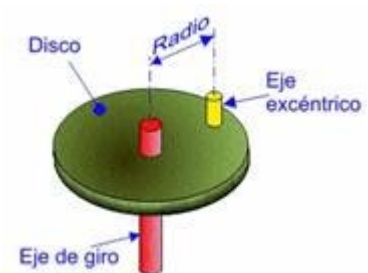
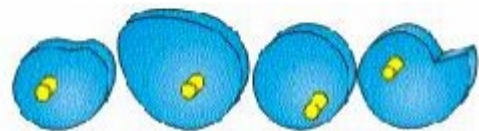
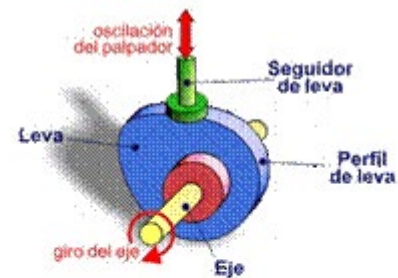
Distinguimos en ella tres partes claramente diferenciadas:

El **disco**, sobre el que se sitúan los dos ejes.

El **eje de giro**, que está situado en el punto central del disco (o rueda) y es el que guía su movimiento giratorio.

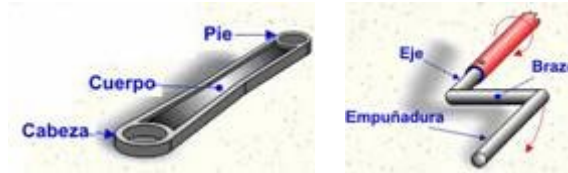
El **eje excéntrico**, que está situado paralelo al anterior pero a una cierta distancia (radio) del mismo

Al girar el disco, el eje excéntrico describe una circunferencia alrededor del eje de giro cuyo radio viene determinado por la distancia entre ambos. Se emplean en molinos de mano, sistemas de rehabilitación de los brazos, etcétera.



### Conjunto biela-manivela

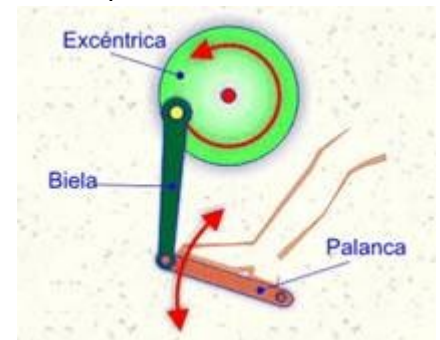
La manivela es un mecanismo que sirve para hacer girar un eje con menos esfuerzo. Cuanto más larga es la manivela, menor es el esfuerzo que deberemos realizar. La biela es una barra rígida que está conectada a un cuerpo que gira.



Una de las principales aplicaciones de la biela es convertir un movimiento giratorio continuo en uno lineal alternativo, o viceversa. La amplitud del movimiento lineal alternativo depende de la excentricidad del operador al que esté unido. Este operador suele estar asociado siempre a una manivela, o también a una excéntrica.

Al girar la rueda, la manivela transmite el movimiento circular a la biela, que experimenta un movimiento alternativo o de vaivén.

Este mecanismo fue muy importante, ya que era empleado por la locomotora de vapor. También las máquinas movidas mediante el pie como las máquinas de coser, ruelas, piedras de afilar, etcétera, utilizan este sistema.



**62.** La siguiente figura aparece una escoba de barrer. ¿Sabrías decir si es un tipo de mecanismo y cuál es?

- a) Una palanca con el punto de apoyo entre la resistencia y la fuerza.
- b) Una palanca con la resistencia entre el punto de apoyo y la fuerza.
- c) Una palanca con la fuerza entre el punto de apoyo y la resistencia.
- d) No es un mecanismo.



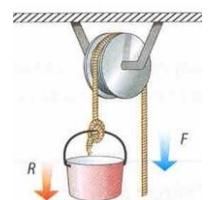
**63.** Queremos transportar un saco de 50 kg fuerza de cemento en una carretilla. Si las distancias son 20 cm del eje de la rueda al centro de la caja, y del centro al final de las asas son 80 cm, ¿cuánta fuerza habrá que hacer en las asas?

- a) 10 kg fuerza.
- b) 12,5 kg fuerza.
- c) 1 kg fuerza.
- d) 16,6 kg fuerza.



**64.** ¿Qué tipo de mecanismo aparece en la figura y qué relación hay entre la fuerza y la resistencia?

- a) Una polea fija, donde la fuerza es la mitad de la resistencia.
- b) Una polea fija, donde la fuerza tiene el mismo valor que la resistencia.
- c) Una polea móvil, donde la fuerza es igual que la resistencia.
- d) Una polea fija, pero no podemos saber cuál es la relación entre la fuerza y la resistencia.



**65.** En una balanza de brazos se quieren pesar 32 g de una sustancia. Si cada brazo mide 10 cm, ¿qué peso hay que colocar en el otro platillo?

- a) 16 g.
- b) 64 g.
- c) 8 g.
- d) La misma cantidad.

**66.** El plato, el piñón y la cadena de una bicicleta forman un sistema de:

- a) Ruedas de fricción.
- b) Engranajes.
- c) Piñón cremallera.
- d) Engranaje con cadena.

## 8. Automatismos

El hombre siempre tuvo la necesidad de construir mecanismos capaces de ejecutar tareas. A finales del siglo XVIII, la **Revolución Industrial** supone un cambio importante en la historia de la humanidad: la sustitución del trabajo manual o de tracción animal por **máquinas** que van a realizar el trabajo, industrial. Podemos distinguir tres fases en este proceso:

**1. Primera fase: mecanización.** El trabajo manual lo realiza ahora una máquina; el hombre solo supervisa el correcto funcionamiento de esta.

Por ejemplo, elevar una carga pesada mediante un ascensor supone que una sola persona, el ascensorista, puede realizar el trabajo de muchos y además sin cansarse. Pasamos de necesitar varias personas a sólo una para levantar una carga, y además esa persona realiza un trabajo más cómodo que los antiguos porteadores.

**2. Segunda fase: automatización** Cuando la máquina pueda trabajar sin necesidad de un control permanente por parte del usuario una vez que se ha puesto en marcha.

Por ejemplo, sustituir el ascensor anterior por una escalera mecánica; ya no necesitamos a alguien que suba y baje con la escalera, sino solamente que la ponga en marcha, la apague y la repare en caso de avería. Pasamos de necesitar múltiples ascensoristas a sólo un técnico que puede controlar todas las escaleras del edificio.



**3. Tercera fase: robotización.** El último paso consiste en sustituir no sólo el trabajo manual del hombre sino también el intelectual mediante una máquina inteligente que no sólo es capaz de hacer una labor repetitiva sin necesidad de supervisión externa, sino que sabe tomar decisiones.

Por ejemplo, sustituimos al técnico de las escaleras mecánicas por un control por ordenador capaz de poner en marcha la escalera, bloquearla en caso de avería e interrumpir su funcionamiento cuando no hay nadie subiendo para ahorrar energía. Un solo técnico puede supervisar varios ordenadores y cada uno de éstos todas las escaleras mecánicas de muchos edificios.

Según esta clasificación, podemos hablar de:

- **máquina**, capaz de realizar un trabajo dirigido por un usuario;
- **autómata**, capaz de realizar el trabajo sencillo y repetitivo que le mandan sin necesidad de supervisión;
- **robot**, capaz de decidir cuál es el trabajo que debe hacer.

### ► Tipos de automatismos

**Eléctricos:** son aquellos que funcionan mediante corriente eléctrica. Ej.: vídeo.

**Hidráulicos:** los movimientos se transmiten a través de líquidos cuando son presionados. Ej.: grúa.

**Neumáticos:** funcionan mediante la fuerza de aire comprimido. Ej.: lavacoches.

Generalmente la mayoría de las máquinas automáticas utilizan combinaciones de mecanismos. Así pues, existen automatismos electroneumáticos, automatismos electrohidráulicos e hidroneumáticos.

### ► Ventajas de la automatización

- Reduce los gastos de mano de obra directos en un porcentaje más o menos alto según el grado de automatización.
- Puesto que los productos son más competitivos, aumentan los beneficios, es decir si reducimos costes se puede fabricar más barato y por lo tanto aumentar las ventas.
- Aumenta la capacidad de producción de la instalación utilizando las mismas máquinas y los

trabajadores.

- Aumenta la calidad de producción ya que las máquinas automáticas son más precisas.
- Mejora el control de la producción ya que pueden introducir sistemas automáticos de verificación.
- Permite programar la producción.
- Se reducen las incidencias laborales puesto que las máquinas automáticas realizan todo tipo de trabajos perjudiciales para el hombre.

### 8.1. Sistemas de control

Recordemos que los automatismos y los robots son capaces de iniciar y detener procesos sin la intervención manual del usuario. Para ello necesitarán recibir información del exterior, procesarla y emitir una respuesta; en un automatismo dicha respuesta será siempre la misma, pero en un robot podemos tener diferentes comportamientos según las circunstancias. A esto se le llama **un sistema de control**.

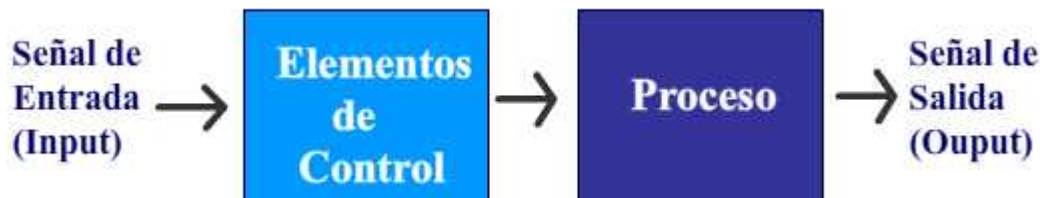
A la información que recibe el sistema del exterior se le denomina de forma genérica **entrada o input**. A las condiciones que existen en el exterior después de la actuación (o no actuación) del robot se les denomina de forma genérica **salida o output**.

Existen dos tipos de sistemas de control de un robot: sistemas de control de lazo abierto y sistemas de control de lazo cerrado.

#### ► Sistemas de Lazo Abierto

Sistemas de lazo abierto o sistemas sin realimentación. La salida no tiene efecto sobre el sistema.

Este sería el esquema que los define:



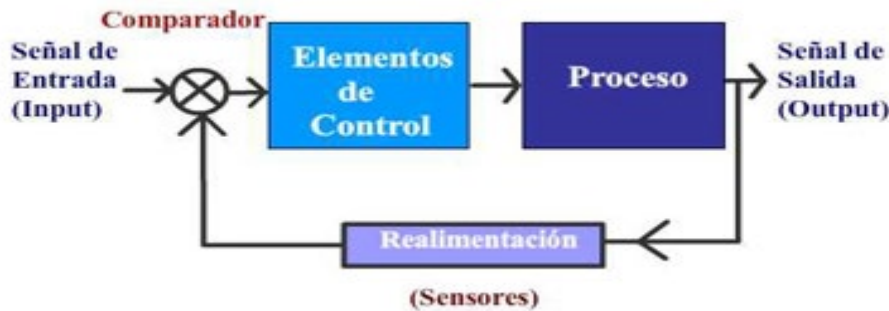
La mayor parte de sistemas de lazo abierto serán **automatismos** a los que no podremos llamar en sentido estricto robots porque, al no tener en cuenta la salida, su capacidad de toma de decisiones “inteligentes” es muy limitada.

Por ejemplo, un **sistema de riego en lazo abierto** tiene un temporizador que lo pone en marcha todos los días a una determinada hora; riega las plantas durante un cierto tiempo pasado el cual se interrumpe, con independencia de que las plantas hayan recibido la cantidad de agua adecuada, una cantidad excesiva o una cantidad insuficiente. Se trata de un automatismo, pero no de un auténtico robot.

#### ► Sistemas de Lazo Cerrado (Feedback)

Sistemas de lazo cerrado o sistemas con realimentación o feedback. La toma de decisiones del sistema no depende sólo de la entrada sino también de la salida.

El sistema es más flexible y capaz de reaccionar si el resultado que está obteniendo no es el esperado; los sistemas a los que podemos llamar **robots** casi siempre son de lazo cerrado. Este sería el esquema que los define:



Un **sistema de riego en lazo cerrado**, no se detendrá al cabo de un tiempo fijo, sino cuando detecte que se está consiguiendo el objetivo buscado, es decir, que la humedad de las plantas es la adecuada. Y se pondrá en marcha, no a una hora determinada, sino en cualquier momento en que la humedad se sitúe por debajo de un valor determinado. No se activará, por ejemplo, cuando haya llovido.

## 8.2. Sensores

Los datos de entrada y de realimentación de los sistemas de control se introducen mediante unos dispositivos, normalmente electrónicos, que se denominan **sensores**.

El sensor traduce la información que le llega del exterior en un impulso eléctrico, normalmente digital (pasa o no pasa corriente), que puede ser analizado y procesado por la unidad de control del sistema.

Existen diferentes tipos de sensores, en función del tipo de variable que tengan que medir o detectar:

- De contacto.
- Ópticos.
- Térmicos.
- De humedad.
- Magnéticos.
- De infrarrojos.

### ▶ A) Sensores de Contacto

Se emplean para detectar el final del recorrido o la posición límite de componentes mecánicos. Por ejemplo: saber cuándo una puerta o una ventana que se abren automáticamente están ya completamente abiertas y por lo tanto el motor que las acciona debe pararse.

Los principales son los llamados **finés de carrera** (o finales de carrera). Se trata de un interruptor que consta de una pequeña pieza móvil y de una pieza fija que se llama NA, normalmente abierto, o NC, normalmente cerrado.



Fínal de carrera

Símbolo de un finál de carrera

La pieza NA está separada de la móvil y sólo hace contacto cuando el componente mecánico llega al final de su recorrido y acciona la pieza móvil haciendo que pase la corriente por el circuito de control.

La pieza NC hace contacto con la móvil y sólo se separa cuando el componente mecánico llega al final de su recorrido y acciona la pieza móvil impidiendo el paso de la corriente por el circuito de control. Según el tipo de fin de carrera, puede haber una pieza NA, una NC o ambas.

► **B) Sensores ópticos**

Detectan la presencia de una persona o de un objeto que interrumpen el haz de luz que le llega al sensor.

Los principales sensores ópticos son las **fotorresistencias, las LDR**. Se trata de resistencias cuyo valor disminuye con la luz, de forma que cuando reciben un haz de luz permiten el paso de la corriente eléctrica por el circuito de control. Cuando una persona o un obstáculo interrumpen el paso de la luz, la LDR aumenta su resistencia e interrumpe el paso de corriente por el circuito de control.

Las LDR son muy útiles en robótica para regular el movimiento de los robots y detener su movimiento cuando van a tropezar con un obstáculo o bien disparar alguna alarma. También sirven para regular la iluminación artificial en función de la luz natural.

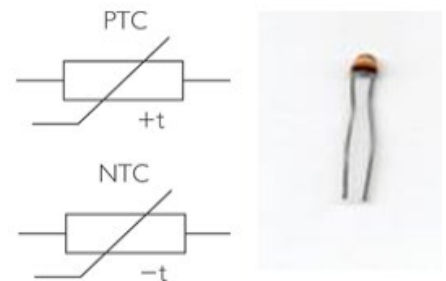
Por ejemplo, las modernas aspiradoras robóticas tienen sensores para no chocarse con los objetos (sillas, paredes, plantas). Y detectan también los espacios vacíos, para no caerse por las escaleras.

► **C) Sensores de Temperatura**

Los **termistores** son los principales sensores de temperatura. Se trata de resistencias cuyo valor asciende con la temperatura (termistor PTC) o bien disminuye con la temperatura (termistor NTC).

Por lo tanto, depende de la temperatura que el termistor permita o no el paso de la corriente por el circuito de control del sistema.

El símbolo y la apariencia de un termistor es:

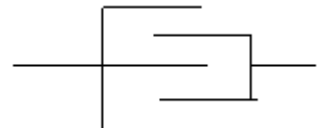


La principal aplicación de los sensores térmicos es, como es lógico, la regulación de sistemas de calefacción y aire acondicionado, además de las alarmas de protección contra incendios.

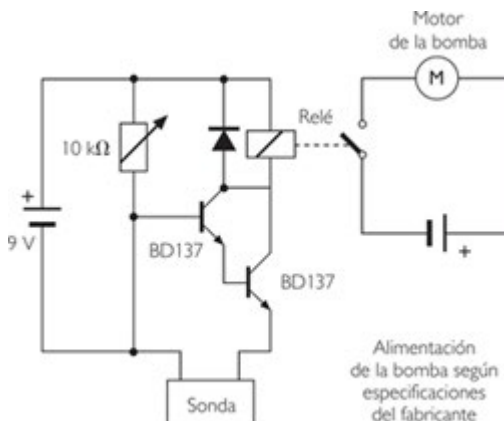
► **D) Sensores de Humedad**

Se basan en que el agua no es un material aislante como el aire sino que tiene una conductividad eléctrica. Por lo tanto un par de cables eléctricos desnudos (sin cinta aislante recubriéndolos) van a conducir una pequeña cantidad de corriente si el ambiente es húmedo; si colocamos un transistor en zona activa que amplifique esta corriente tenemos un detector de humedad.

Se representan con este símbolo:



Los sensores de humedad se aplican para **detectar el nivel de líquido en un depósito**, o en **sistemas de riego** de jardines para detectar cuándo las plantas necesitan riego y cuándo no.



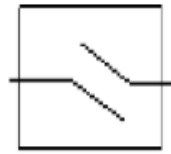
El esquema eléctrico muestra una sonda que detectaría la humedad y gracias a los transistores se amplifica la señal para poner en marcha la bomba de riego.

**Relés:** Son elementos de apertura y cierre por contactos de las diferentes partes del circuito eléctrico.

### ► E) Sensores Magnéticos

Detectan los campos magnéticos que provocan los imanes o las corrientes eléctricas. El principal es el llamado **interruptor Reed**; consiste en un par de láminas metálicas de materiales ferromagnéticos metidas en el interior de una cápsula que se atraen en presencia de un campo magnético, cerrando el circuito.

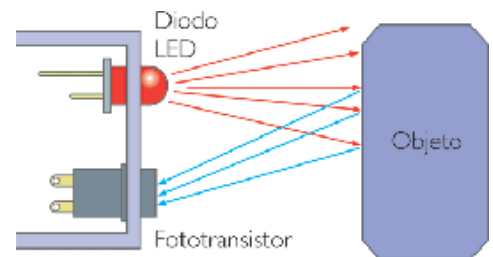
Su símbolo recuerda al del interruptor convencional:



El interruptor Reed puede sustituir a los finales de carrera para detectar la posición de un elemento móvil, con la ventaja de que no necesita ser empujado físicamente por dicho elemento sino que puede detectar la proximidad sin contacto directo. Esto es muy útil cuando interesa evitar el contacto físico, por ejemplo, para detectar el nivel de agua de un depósito sin riesgo de cortocircuitos.

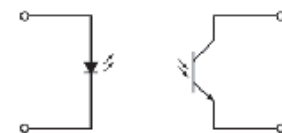
### ► F) Sensores Infrarrojos

Los infrarrojos son **ondas electromagnéticas** cuya frecuencia es muy baja para que nuestros ojos la detecten. Existen diodos capaces de emitir luz infrarroja y transistores sensibles a este tipo de ondas y que, por lo tanto, detectan las emisiones de los diodos. Esta es la base del funcionamiento de los **mandos a distancia**; el mando contiene diodos que emiten infrarrojos que son recibidos por los fototransistores del aparato.



Los diodos de infrarrojos son a simple vista idénticos a los LED, como se puede apreciar en la imagen, y se representan de la misma manera, mientras que el símbolo de los fototransistores es semejante al de los transistores normales pero añadiendo las flechas que representan la luz que reciben. Recordemos que las flechas salen del elemento cuando éste emite luz o radiación infrarroja y entran en él cuando el elemento recibe dicha radiación.

Disposición física del sensor óptico.



Esquema eléctrico.

## 8.3. Componentes y usos de un robot

De acuerdo con la estructura de un sistema de control (entrada, control y salida) que hemos estudiado anteriormente, en un robot podemos distinguir los siguientes componentes:

- Los distintos tipos de **sensores** que hemos visto y que se encargan de suministrar los datos de entrada y / o de realimentación del sistema.
- La **unidad de control** que procesa la información que proporcionan los sensores y toma decisiones de acuerdo con dicha información. Por lo general se trata de la CPU (unidad central de proceso) de un ordenador. En la próxima unidad veremos cómo se programa el robot para darle órdenes.
- Los **actuadores** que son los elementos que ejecutan las órdenes de la unidad de control. Pueden ser eléctricos, mecánicos, hidráulicos o neumáticos.

En un sistema de calefacción robotizado los actuadores pondrán en marcha o apagarán la caldera y abrirán o cerrarán las válvulas de los radiadores. En una fábrica, los actuadores dotarán de movimiento o detendrán los brazos mecánicos, cintas transportadoras, elementos de corte, etc.

### ► Aplicaciones

Los robots pueden hacer determinados trabajos más eficientemente que los seres humanos gracias a su precisión, que les permite, por ejemplo, perforar siempre en el mismo lugar o apretar siempre los tornillos con la misma cantidad de fuerza, sin importar las horas que trabaje (cosa que no sucede con

los humanos).

Las principales aplicaciones que tienen los robots en la industria:

**Industria electrónica.** Se necesita un control increíblemente preciso para armar un microchip.

**Soldadura.** El robot puede soldar ahorrándole al operario el peligro de las altas temperaturas y los vapores tóxicos que se desprenden en el proceso.

**Aplicación de pintura, esmalte y adhesivos.** Es un trabajo repetitivo adecuado para que lo haga una máquina en el que además se suele trabajar con productos tóxicos.

**Operaciones de corte.** Tornos, fresadoras, taladrados, pulidos, etc. Las máquinas de control numérico permiten llevar a cabo estas operaciones con la máxima precisión y sin riesgo.

**Plantas nucleares.** Los robots pueden trabajar en las zonas sometidas a radiaciones.

**Movimiento de piezas.** Los robots se encargan de colocar las piezas o los materiales en plataformas, de suministrárselas a las máquinas o de extraer de estas últimas los productos terminados.

**Montaje y ensamblado.** Son robots quienes se encargan de piezas muy pequeñas necesitadas de una gran precisión, como pueden ser los componentes eléctricos o electrónicos.

Fuente: [INTEF](#)

---

### ► Brazo robótico

---

El robot de fabricación más común es el **brazo articulado**, o **robótico**. Un brazo robótico típico se compone de siete segmentos metálicos, unidos por seis articulaciones. Una computadora controla el robot girando motores de pasos individuales conectados a cada junta (los brazos más grandes utilizan la hidráulica o neumática). A diferencia de los motores eléctricos de movimiento continuo, los motores de pasos pueden moverse en incrementos exactos. Esto permite que el ordenador pueda mover el brazo de manera muy precisa, repitiendo exactamente el mismo movimiento una y otra vez. El robot utiliza sensores de movimiento para hacer que se mueva la cantidad justa.

Un robot industrial con seis articulaciones se asemeja mucho a un brazo humano - tiene el equivalente de un hombro, un codo y la muñeca.

---

### ► Programación de un robot

---

Los robots industriales están diseñados para hacer exactamente lo mismo, en un ambiente controlado, una y otra vez. Por ejemplo, un robot podría cerrar las tapas de frascos de mantequilla que salen de una línea de montaje. Para enseñar a un robot cómo hacer su trabajo, el programador guía el brazo a través de los movimientos utilizando un controlador de mano. El robot almacena la secuencia exacta de los movimientos en su memoria, y lo hace una y otra vez cada vez que una nueva unidad viene por la línea de montaje.

Existen diferentes técnicas para programar robots industriales:

- **Programación gestual:** un operario guía al robot, manualmente o mediante controles remotos, enseñándole la tarea que este debe realizar. El robot va almacenando los pasos a seguir y luego puede repetirlos de manera autónoma.
- **Programación textual:** se realizan primero los cálculos de las posiciones y trayectorias que el robot debe recorrer y, con esta información, se crean las instrucciones del programa que el robot deberá ejecutar. Una vez transferido el programa al robot, este puede comenzar a realizar la tarea de manera autónoma.

La mayoría de los robots industriales trabajan en cadenas de montaje de automóviles.  
<https://www.youtube.com/watch?v=wP3F8N2iC7I>

(Fuente: Wikipedia)



## 9. Estudio del aparato locomotor

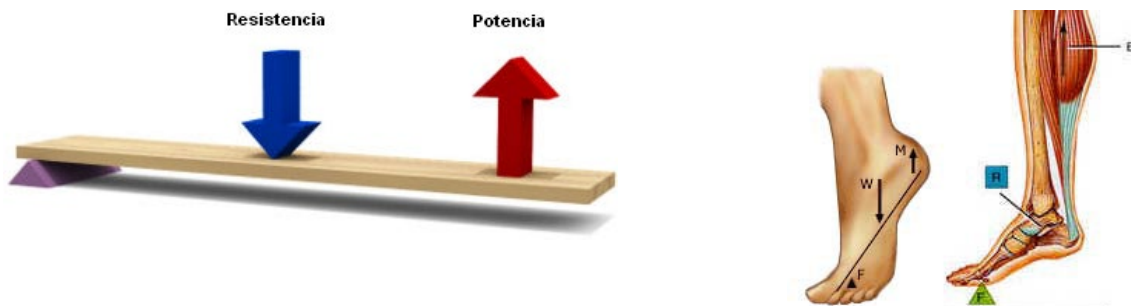
Los mecanismos de transmisión y de transformación mecánica característicos de las máquinas no son exclusivos de construcciones artificiales. En la naturaleza podemos encontrar elementos de los organismos cuyo comportamiento puede ser explicado de la misma manera. Un ejemplo de este comportamiento lo observamos en el sistema musculo esquelético humano.

### 9.1. El sistema musculo esquelético como palancas

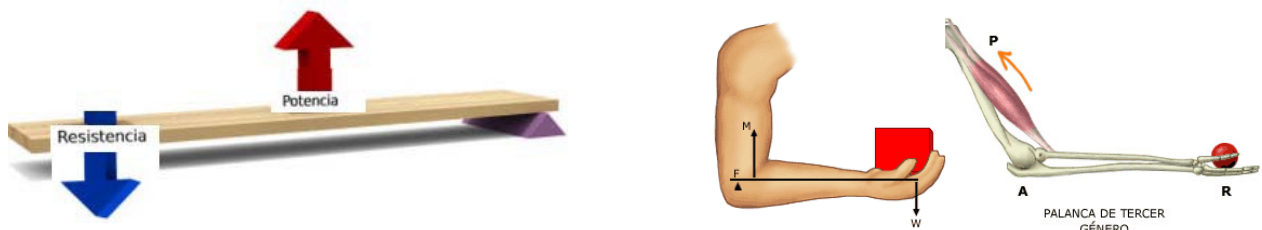
En el movimiento de la cabeza y la estructura de huesos y músculos de ésta podemos descubrir una palanca de primer género:



En el sistema de elevación formado por el pie y los músculos denominados gemelos podemos ver un ejemplo de palanca de segundo género:



El brazo con sus músculos y huesos funciona como un sistema de palancas de tercer género:

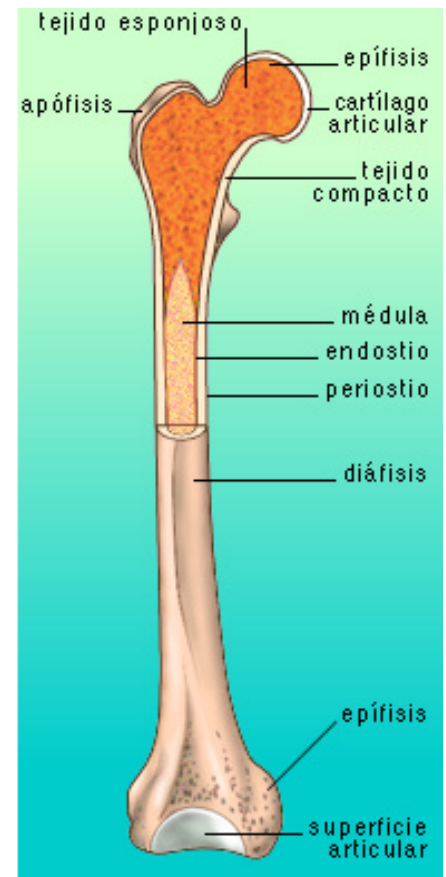
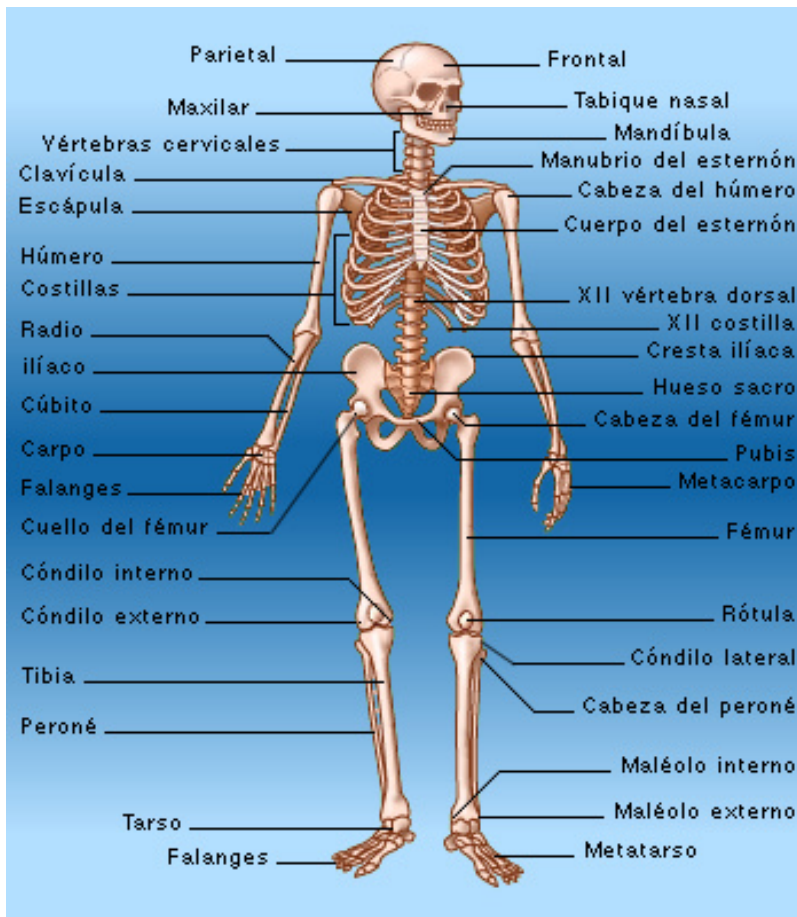


### 9.2. Los huesos del cuerpo humano

Los huesos poseen formas muy variadas y cumplen diferentes funciones. Atendiendo a su forma se pueden clasificar en:

- **Huesos largos:** son más largos que anchos. Actúan como palancas en el movimiento.
- **Huesos cortos:** son más o menos cúbicos. Ocupan lugares pequeños y su función es transmitir la fuerza.
- **Huesos planos:** actúan como protectores de órganos o para la inserción muscular.

Una síntesis de los principales huesos del cuerpo humano así como sus partes puede verse en las siguientes figuras:



En todos los huesos podemos distinguir algunas de las siguientes partes:

- **Epífisis:** zonas ensanchadas y terminales de un hueso largo.
- **Diáfisis:** zona alargada del hueso. También se le denomina caña.
- **Metáfisis:** zona de transición entre la epífisis y la diáfisis. En épocas de crecimiento, esta zona se encuentra separada de la epífisis por el cartílago de crecimiento.

**Apófisis:** salientes del hueso donde se insertan músculos, tendones y ligamentos.

**Agujeros:** o conductos óseos, entran o salen arterias y venas para nutrir al hueso.

**Cavidades:** lugares donde se alojan las apófisis, los tendones, las arterias, los músculos o los órganos.

### ► Las articulaciones

Las **articulaciones** son estructuras que ponen en contacto dos o más huesos mediante un tejido, más o menos blando, que permite al esqueleto rígido adoptar distintas posturas.

Aunque existen varios tipos de articulaciones todas tienen los siguientes **elementos**:

- **Superficie articular:** zona de contacto entre los huesos.
- **Cartilago articular:** tejido que recubre la superficie articular.
- **Ligamentos articulares:** conjunto de fibras que unen un hueso con otro, reforzando la articulación.

Dependiendo de la movilidad que presenten los huesos gracias a la articulación, se distinguen tres **tipos**:

- **Articulaciones inmóviles, fijas o sinartrosis:** por ejemplo, encontramos este tipo de

articulación en los huesos que conforman el cráneo.

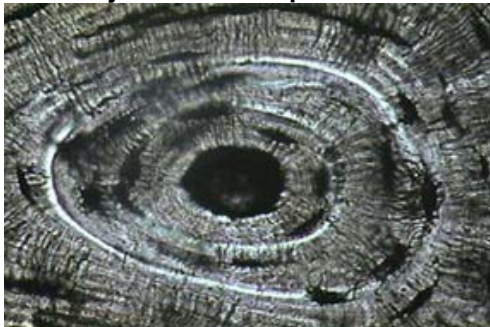
- **Articulaciones semimóviles o anfiartrosis:** un ejemplo claro lo encontramos en la columna vertebral.
- **Articulaciones móviles o diartrosis:** por ejemplo, el hombro o la rodilla.

▶ **Tejido óseo**

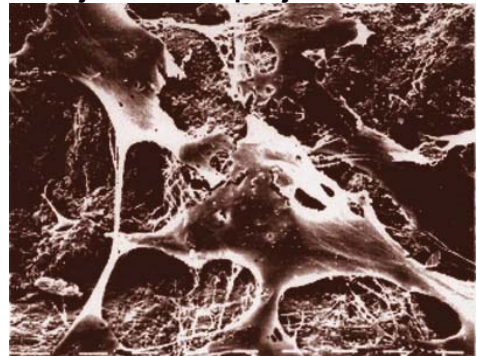
El tejido que forma la parte fundamental de los huesos es el denominado tejido óseo. Este tejido es un tipo de tejido conectivo.

Se caracteriza por estar formado por células rodeadas de una sustancia denominada **matriz ósea**, donde abundan fibras proteicas, sales minerales (principalmente de fosfato y carbonato cálcico) y células óseas. En el hueso se pueden distinguir, al microscopio óptico, dos tipos de tejidos óseos:

**Tejido óseo compacto:**



**Tejido óseo esponjoso:**



**Tejido óseo compacto:** Es un tejido duro, denso y frágil. Al observarlo al microscopio destacan estructuras cilíndricas, denominadas osteonas, formadas por capas concéntricas de laminillas óseas.

**Tejido óseo esponjoso:** Se encuentra en la zona interna de huesos largos y planos. Forma la epífisis en los huesos largos. En los huesos cortos forman el interior y zonas del exterior.

### 9.3. Los músculos del cuerpo humano

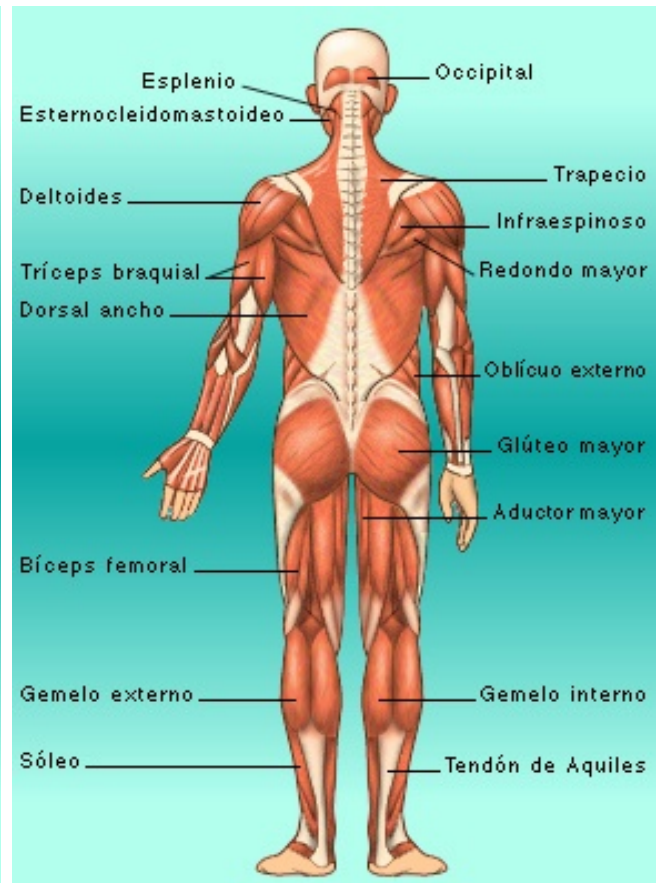
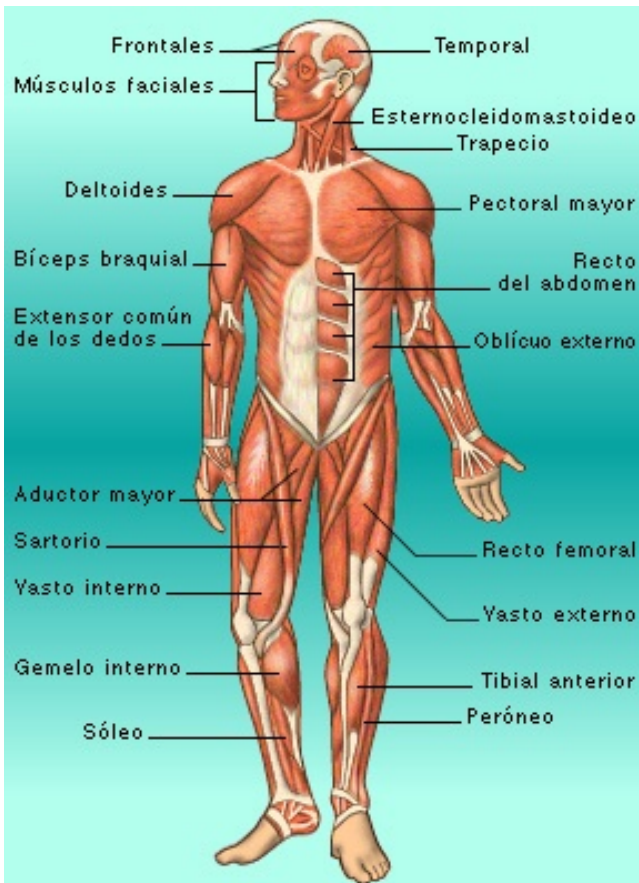
Los músculos, al igual que los huesos, los podemos clasificar atendiendo a distintas características, como la forma, el tamaño, el color, la función, la orientación de las fibras o la posición relativa en el cuerpo.

Aunque hay muchas clasificaciones, de forma muy general, se pueden distinguir dos tipos de músculos: lisos y estriados.

- **Músculo estriado:** sus contracciones son bruscas y voluntarias, se adhieren a elementos óseos, por lo que son denominados también **esqueléticos**. Este tipo de músculos puede abarcar una o más articulaciones y al contraerse originan movimientos en las mismas. El músculo cardíaco es un tipo de músculo estriado

- **Músculo liso:** conocidos como músculos de la vida vegetal. Sus contracciones son graduadas e involuntarias, forman parte o constituyen órganos.

En las siguientes imágenes pueden distinguirse los músculos principales del cuerpo humano:



► **El tejido muscular**

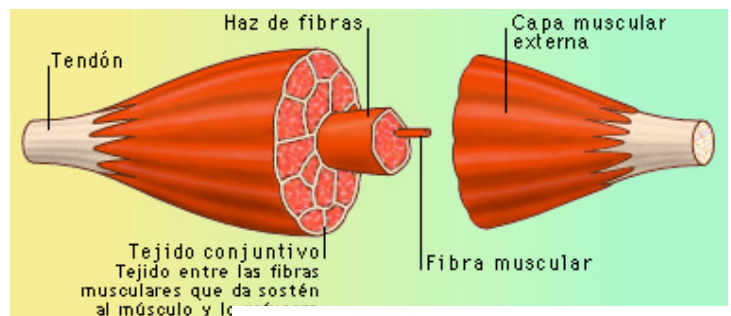
Todos los músculos que forman parte del aparato locomotor están constituidos por los mismos tipos de tejidos. El tejido que proporciona la propiedad de contracción es el **tejido muscular estriado esquelético**. Está formado por **fibras**, resultantes de la asociación de varias células, con lo que se forman estructuras largas, con varios núcleos.



Este tejido se caracteriza por contraerse de forma voluntaria y rápida, ya que se controla por el Sistema Nervioso Central.

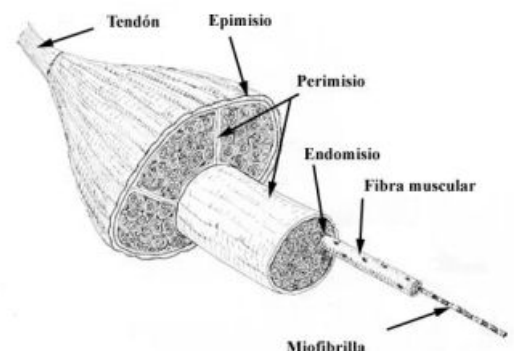
El músculo esquelético está formado por fibras musculares, rodeadas de una capa de **tejido conjuntivo**, denominada **endomisio**.

Las fibras se reúnen en fascículos primarios, que también están rodeados por otra capa de tejido conjuntivo, esta vez más grueso, denominada **perimisio**. Los fascículos primarios se agrupan en fascículos secundarios, protegidos por el **epimisio**, que es la capa más gruesa de tejido conjuntivo.



El **epimisio** se prolonga formando los **tendones**. Los tendones están formados por tejido conjuntivo fibroso. La función de éstos es unir el músculo al hueso.

Las arterias, venas y vasos linfáticos que llegan al músculo deben atravesar las capas de tejido conjuntivo. Llevan el alimento y oxígeno, necesarios para el funcionamiento muscular. Los nervios responsables de la actividad muscular se unen a esta estructura mediante las **placas motoras**, que



son las zonas donde se producen las **sinapsis**.

**67.** La principal función de los huesos planos es:

- a) Transmitir la fuerza.
- b) Servir como palancas.
- c) Proteger órganos.
- d) Todas las anteriores son incorrectas

**68.** El lugar del hueso donde se insertan los músculos, tendones y ligamentos se denomina:

- a) Apófisis.
- b) Diáfisis.
- c) Epífisis.
- d) Agujeros.