

## Bloque 6. Tema 7

# Fuerzas y movimientos. Ley de Ohm

## ÍNDICE

- 1 Concepto de fuerza
  11. Composición de fuerzas
- 2 Dinámica
  21. Leyes de la dinámica
  22. Deformaciones elásticas. Equilibrio de fuerzas
  - 23 Presión
- 3 Deformaciones inelásticas. Cinemática
  31. Magnitudes y unidades
  32. Tipos de movimientos
    - 32.1. Movimiento rectilíneo. Estudio cualitativo
4. ¿Qué es la corriente eléctrica?
  - 4.1 Tipos de corriente eléctrica
  - 4.2. Los circuitos eléctricos
  - 4.3. Magnitudes eléctricas
  - 4.4. Ley de Ohm
5. Soluciones a las actividades.
6. Autoevaluación

## INTRODUCCIÓN

En este tema vamos a tratar dos temas fundamentales en física, la dinámica y la cinemática y como se aplican estos conceptos en la vida real con un enfoque tecnológico.

Comprender lo que es una fuerza significa saber por qué se mueven las cosas, aunque las fuerzas también pueden hacer otras cosas. Sus efectos cubren todo un abanico de intensidades porque tanto un terremoto como un parpadeo son consecuencia de fuerzas. En cada una de estas dos situaciones también podemos detectar movimiento.

Las fuerzas cumplen tres leyes desde las que se pueden explicar todas sus actuaciones. Intuitivamente ya las habrás experimentado, porque las fuerzas nos rodean. Todos estos conceptos se recogen con el nombre de **dinámica**.

En cuanto al movimiento, es tanta la abundancia de este fenómeno que se justifica la existencia de una parte de la Física dedicada exclusivamente a su descripción. Esta parte se llama **cinemática**.

En la última parte del tema se explicará cómo consecuencia de las fuerzas y movimientos (en este caso de los electrones) de la corriente eléctrica, sus tipos, magnitudes y en último lugar la ley de Ohm.

### 1. Concepto de Fuerza

La fuerza puede definirse como toda acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo.

Es una magnitud vectorial capaz de deformar los cuerpos (efecto estático), modificar su velocidad o vencer su inercia y ponerlos en movimiento si estaban inmóviles (efecto dinámico).

Las fuerzas se representan mediante un vector. Para definir un vector, y por lo tanto una fuerza, no solo debemos conocer su valor, sino también otras características, que son:

- **Modulo:** es el valor numérico de la fuerza, la cuantía de la fuerza. La unidad en que se miden las fuerzas es el Newton (N)
- **Dirección:** es la recta que incluye a la fuerza.
- **Sentido:** es la orientación que toma el vector (fuerza) dentro de su dirección. Todas las direcciones tienen dos sentidos.
- **Punto de aplicación:** es el punto donde se ejerce la fuerza.

## 1.1. Composición de fuerzas

### Actividad 1

En unas rebajas, dos personas intentan arrebatarse mutuamente un jersey que ambas sujetan, ¿Cuál de las dos logrará su objetivo?

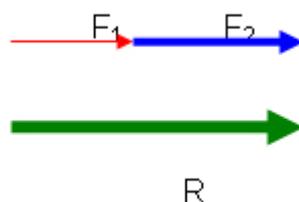
- La que tenga más edad.
- La que tenga peor carácter.
- La que tire con más fuerza.

Componer varias fuerzas consiste en calcular una fuerza única (resultante) que haga el mismo efecto que todas ellas juntas.

Casos:

1.- Fuerzas de la misma dirección y sentido:

La resultante es otra fuerza de la misma dirección y sentido, y de modulo, la suma de los modulos .



$$R = F_1 + F_2$$

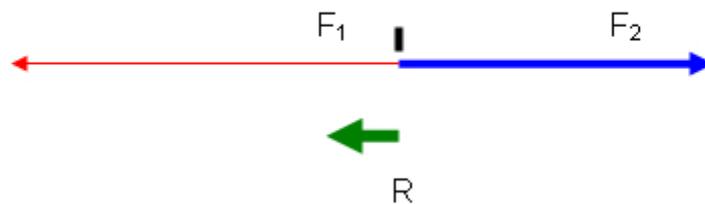
Ejemplo:  $F_1 = 3 \text{ N}$

$F_2 = 4 \text{ N}$

$$R = 3 + 4 = 7 \text{ N}$$

2.- Fuerzas de la misma dirección y sentido contrario:

La resultante es otra fuerza de la misma dirección, sentido el de la mayor, y de modulo, la diferencia de los módulos.



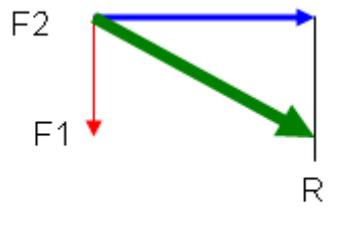
$$R = F_1 - F_2$$

Ejemplo:  $F_1 = 3 \text{ N}$

$F_2 = 4 \text{ N}$

$$R = 4 - 3 = 1 \text{ N}$$

3.- Fuerzas de distinta dirección y distinto sentido (Fuerzas concurrentes):



Para calcular gráficamente la resultante, se emplea la regla del paralelogramo:

Para realizar el cálculo numérico se emplea el Teorema de Pitágoras:

Ejemplo:  $F_1 = 3 \text{ N}$

$F_2 = 4 \text{ N}$

$$R_2 = 3^2 + 4^2; R = \sqrt{9 + 16}; R = \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

## Actividad 2

1. Dos fuerzas iguales de 1 N cada una se aplican sobre un objeto de modo que forman entre sí un ángulo de 90°. Calcula el módulo de la resultante y dibuja las tres fuerzas sobre unos ejes de coordenadas.
2. Calcula el valor de la dirección de la resultante en el siguiente sistema de fuerzas:
3. Dibujar dos fuerzas de módulo 3N y 4N respectivamente y cuya resultante sea: a) 7N, b) 1N y c) 5N.



a)  $F_R = 3 + 4 = 7\text{N}$

b)  $F_R = 4 - 3 = 1\text{N}$

c)  $F_R =$

## 2. Dinámica

Como ya hemos mencionado, una fuerza puede hacer que un objeto modifique su forma, su velocidad, venza su inercia (**inercia** es la tendencia que tienen los cuerpos a conservar su estado de movimiento) o se ponga en movimiento si estaba inmóvil.

La **dinámica** es la parte de la Física que estudia las causas que producen el movimiento o la deformación de los cuerpos, es decir, las fuerzas.

### 2.1. Leyes de la dinámica

**Isaac Newton** (1.643-1.727), científico y matemático inglés, promulgo las denominadas “**Leyes de la Dinámica**”, en las cuales expuso los principios sobre los que se basa el estudio de las fuerzas.

- Primer principio (Principio de inercia):

Todo cuerpo permanece en estado reposo o con movimiento uniforme, si sobre el no actúa ninguna fuerza.

- Segundo principio (Principio de acción de masas):

Para un mismo cuerpo, las aceleraciones producidas en dicho cuerpo, son directamente proporcionales a las fuerzas aplicadas.

$$F = m \times a$$

m: masa del cuerpo que recibe la acción de la fuerza

a (aceleración): nos indica el ritmo o tasa con la que aumenta o disminuye la velocidad de un móvil en función del tiempo.

- Tercer principio (Principio de acción y reacción):

Si un cuerpo " A " ejerce una fuerza sobre otro " B ", este ejerce sobre el primero otra fuerza de la misma dirección y modulo, pero de sentido contrario

Existen dos tipos de deformaciones según sea la interacción entre los cuerpos:

- Elástica: Es aquella, que una vez de dejar de ejercer la fuerza sobre el cuerpo, este vuelve a recuperar su posición inicial.

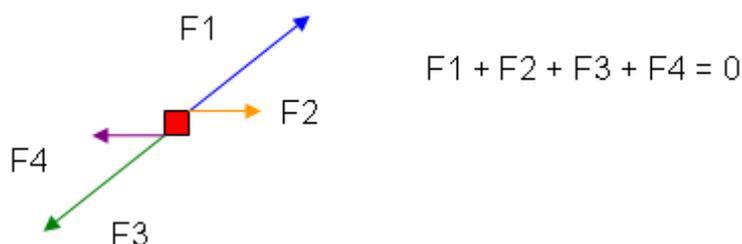
Ejemplo: Cuando empujamos una puerta que está sujeta con un muelle, esta vuelve a su posición inicial al dejar de ejercer la fuerza. Cuando estiramos una goma de, esta al cesar es esfuerzo recupera su longitud inicial.

- Inelástica: es aquella, que una vez de dejar de ejercer la fuerza sobre el cuerpo, este no vuelve a recuperar su posición inicial.

Ejemplo: cuando una niña empuja un cochecito, este se desplaza cambiando su velocidad y situación. Cuando aplastamos la nieve.

## 2.2. Deformaciones elásticas. Equilibrio de fuerzas

Se dice que un cuerpo está en equilibrio cuando la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es cero.

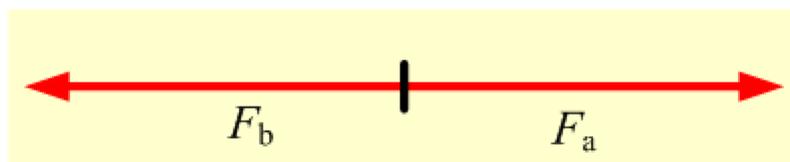


En los siguientes ejemplos resueltos podrás comprender fácilmente los principios de la dinámica o leyes de Newton.

### Ejemplos Resueltos

#### **Ejemplo 1.**

¿Hay alguna manera de aplicar las fuerzas de modo que la resultante sea nula? Si tu respuesta es afirmativa, indica cómo.



Sí.

El módulo de la fuerza resultante de dos fuerzas de idéntica dirección pero de sentidos opuestos es igual a la diferencia de los módulos o valores físicos de las dos fuerzas.

Si las dos fuerzas son iguales y se aplican en igual dirección pero en sentido opuesto, la diferencia de sus módulos será cero, pues ambos son iguales. **Decimos que el cuerpo está en equilibrio.**

#### **Ejemplo 2.**

¿Podría moverse un cuerpo si la resultante de las fuerzas que actúan sobre él son

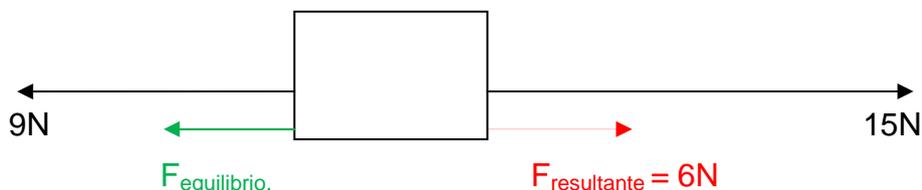
nulas? En caso afirmativo, indica a que movimiento hace referencia ¿Qué ley se aplica?

Si el cuerpo se encuentra en movimiento y sobre él no actúa ninguna fuerza o la resultante es cero, mantendrá su movimiento de forma uniforme. Si se encuentra en reposo, permanecerá en el mismo estado.

La ley de inercia, o el primer principio de Newton, no solamente es válida cuando no se ejerce ninguna fuerza sobre un cuerpo, sino que también es efectiva cuando la resultante de las fuerzas que se ejercen sobre el cuerpo es cero. En general podemos afirmar que si sobre un cuerpo cualquiera no se aplica ninguna fuerza: si el cuerpo está en reposo, permanece en este estado y si está en movimiento, también mantiene este de manera uniforme indefinidamente.

### Ejemplo 3.

Sobre un cuerpo están actuando dos fuerzas, una de 15N en la dirección horizontal y sentido hacia la derecha y la otra, de 9N en la dirección horizontal y hacia la izquierda. ¿Qué fuerza, dirección y sentido debemos aplicarle para que el cuerpo quede en equilibrio?



Fuerza resultante =  $15 - 9 = 6\text{N}$  (color rojo) hacia la derecha en la dirección horizontal.

Necesitaremos una fuerza igual y sentido opuesto que nos anule la resultante calculada y deje el cuerpo en equilibrio. La fuerza necesaria será de 6 N en la dirección horizontal y hacia la izquierda (color verde).

En los siguientes ejemplos resueltos podrás comprender fácilmente los principios de la dinámica o leyes de Newton.

**Ejemplo 4.**

Sobre un cuerpo de 15 Kg de masa actúa una fuerza de 7N, ¿cuál es la aceleración producida?

Acudiendo a la fórmula  $F = m \cdot a$  y despejando de ella la aceleración queda:  $\frac{F}{m} = a$

por lo tanto aplicándolo a este problema tendremos.

$$a = \frac{7}{15} = 0,46 \text{ m/s}^2$$

**Ejemplo 5.**

Una fuerza de 120 N produce una aceleración de 2 m/s<sup>2</sup>. Calcula la masa del cuerpo sobre el que ha actuado la fuerza.

Volviendo a aplicar la formula  $F = m \cdot a$  y despejando en el caso de la masa,  $\frac{F}{a} = m$

$$m = \frac{120}{2} = 60 \text{ Kg}$$

**Ejemplo 6.**

Sobre un cuerpo de 100 gramos de masa se ejerce una fuerza de 0,5 N. Calcula su aceleración.

Puesto que tenemos que trabajar con unidades del Sistema Internacional, antes de iniciar ninguna operación deberemos transformar los, gramos en kilogramos, es decir.

$$100 \text{ gramos} = 0.1 \text{ Kg}$$

Después usando la fórmula del segundo principio de Newton, y despejando la aceleración:

$$\frac{F}{m} = \frac{0,5}{0,1} = 5 \text{ m/s}^2$$

### Ejemplo 7.

Si sobre un cuerpo de 20 kilos de masa la tierra ejerce una fuerza de 196 N, esta misma fuerza será la que ejerce el cuerpo sobre la Tierra según el principio de acción y reacción. Si la masa de la Tierra es de  $5,97 \cdot 10^{24}$  Kg ¿Cuál es la aceleración con la que la Tierra se acerca al cuerpo?

Puesto que la fuerza ejercida por el cuerpo sobre la Tierra es de 196 N y su masa de  $5,97 \cdot 10^{24}$  Kg la aceleración producida será de:

$$\frac{F}{m} = a \quad a = \frac{196}{5,97 \cdot 10^{24}} = 32,83 \cdot 10^{-24} \text{ m/s}^2$$

### Ejemplo 8.

Calcula la masa de un cuerpo que al recibir una fuerza de 20 N adquiere una aceleración de  $5 \text{ m/s}^2$ .

$$F = m a \quad m = \frac{F}{a} \quad m = \frac{20}{5} = 4 \text{ Kg}$$

### Ejemplo 9.

Calcular la masa de un cuerpo que aumenta su velocidad con una aceleración de  $0,5 \text{ m/s}^2$  cuando se le aplica una fuerza de 600N.

$$F = m a \quad m = \frac{F}{a} \quad m = \frac{600}{0,5} = 1200 \text{ Kg}$$

### Ejemplo 10.

Un elevador de 2000Kg de masa, sube con una aceleración de  $1 \text{ m/s}^2$  ¿Cuál es la fuerza que soporta el cable?

$$F = m \cdot a \quad F = 2000 \cdot 1 = 2000 \text{ N}$$

## 2.3 Presión

Cuando se ejerce una fuerza sobre un cuerpo deformable, los efectos que provoca dependen no solo de su intensidad, sino también de como este repartida sobre la superficie del cuerpo.

Así, un golpe de martillo sobre un clavo bien afilado hace que penetre mas en la pared de lo que lo haría otro clavo sin punta que recibiera el mismo impacto. Un individuo situado de puntillas sobre una capa de nieve blanda se hunde, en tanto que otro de igual peso que calce raquetas, al repartir la fuerza sobre una mayor superficie, puede caminar sin dificultad.

El cociente entre la intensidad  $F$  de la fuerza aplicada perpendicularmente sobre una superficie dada y el área  $S$  de dicha superficie se denomina presión:

La presión representa la intensidad de la fuerza que se ejerce sobre cada unidad de área de la superficie considerada. Cuanto mayor sea la fuerza que actúa sobre una superficie dada, mayor será la presión, y cuanto menor sea la superficie para una fuerza dada, mayor será entonces la presión resultante.

$$P = F/S$$

La unidad de presión es el Pascal: 1 Pascal (Pa) =  $1 \text{ N/m}^2$

### Ejemplo 1.

¿Qué presión ejercerá una fuerza de 400 N sobre una superficie cuadrada de 50 cm?

$$50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$S = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ m}^2 \quad P = 400 / 0,25 = \mathbf{1.600 \text{ Pa}}$$

**Ejemplo 2.**

¿Que fuerza ejerce una fuerza de 200N sobre un libro rectangular cuyas dimensiones son 0,15 m de ancho por 0,25 m de largo?

Dimensiones del libro: **ancho x largo** =  $0,15 \cdot 0,25 = 0,0375 \text{ m}^2$

$$\frac{F}{S} = P \quad P = \frac{200}{0.0375} = 5\,333,3 \text{ Pa}$$

**Ejemplo 3.**

¿Qué fuerza habrá que hacer sobre una superficie de  $10\text{m}^2$  para producir una presión de 2,5 pascales?

$$\frac{F}{S} = P \quad F = P \cdot S \quad F = 2,5 \cdot 10 = 25\text{N}$$

**Ejemplo 4.**

Si una fuerza de 50 N produce una presión de 25 pascales, ¿sobre que superficie se está aplicando la fuerza?

$$\frac{F}{S} = P \quad S = \frac{F}{P} = \frac{50}{25} = 2\text{m}^2$$

**2.4.1. Principio fundamental de la estática de fluidos**

**La presión aplicada en un punto de un líquido contenido en un recipiente se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo.**

Este enunciado, obtenido a partir de observaciones y experimentos por el físico y matemático francés Blas Pascal (1623-1662), se conoce como principio de Pascal.

De este modo, si se aumenta la presión en la superficie libre, por ejemplo, la presión en el fondo ha de aumentar en la misma medida.

La prensa hidráulica constituye la aplicación fundamental del principio de Pascal y también un dispositivo que permite entender mejor su significado. Consiste, en esencia, en dos cilindros de diferente sección comunicados entre sí, y cuyo interior está completamente lleno de un líquido que puede ser agua o aceite. Dos émbolos de secciones diferentes se ajustan, respectivamente, en cada uno de los dos cilindros, de modo que estén en contacto con el líquido. Cuando sobre el embolo de menor sección  $S_1$  se ejerce una fuerza  $F_1$  la presión  $P_1$  que se origina en el líquido en contacto con el se transmite íntegramente y de forma instantánea a todo el resto del líquido; por tanto, será igual a la presión  $P_2$  que ejerce el líquido sobre el embolo de mayor sección  $S_2$ , es decir:

$$P_1 = P_2 \qquad F_1 / S_1 = F_2 / S_2$$

Si la sección  $S_2$  es veinte veces mayor que la  $S_1$ , la fuerza  $F_1$  aplicada sobre el embolo pequeño se ve multiplicada por veinte en el embolo grande.

La prensa hidráulica es una máquina simple semejante a la palanca de Arquímedes, que permite amplificar la intensidad de las fuerzas y constituye el fundamento de elevadores, prensas, frenos y muchos otros dispositivos hidráulicos de maquinaria industrial.

### Actividad 3

1. En una prensa hidráulica ejercemos una fuerza de 15 N sobre una superficie de 20 dm<sup>2</sup>. Si la superficie del segundo embolo es de 80 dm<sup>2</sup>. ¿Qué fuerza se transmitirá al segundo émbolo?
2. En una prensa hidráulica el embolo mayor tiene una superficie de 140 cm<sup>2</sup> y el menor de 10 cm<sup>2</sup>. ¿Qué fuerza debemos aplicar en el menor para elevar un vehículo que ejerce una fuerza debido a su peso de 8000N?

3. ¿Qué superficie tendrá el embolo mayor de una prensa hidráulica, para soportar 3000N de fuerza, sabiendo que el embolo menor ocupa una superficie de 35 cm<sup>2</sup> y soporta una fuerza de 600N?

### 2.4.2. Presión atmosférica

La atmósfera (capa de aire que rodea a la Tierra) ejerce, como cualquier otro fluido, una presión sobre los cuerpos que están en su interior.

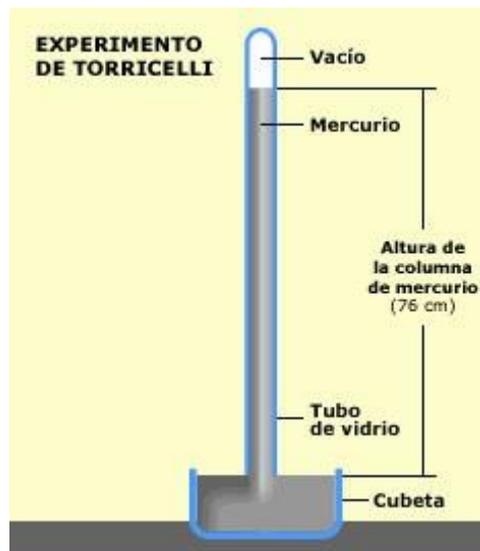
Esta presión es debida a las fuerzas de atracción entre la masa de la Tierra y la masa de aire y se denomina Presión Atmosférica.

Como podemos ver, la presión ejercida por la atmósfera se debe al peso ( $p=m \cdot g$ ) de la misma y su valor es de 101.000 Pascales, que corresponde a la presión normal (al nivel del mar). Existen otras unidades para medir la presión y la equivalencia entre estas son:

$$101.000 \text{ Pa} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

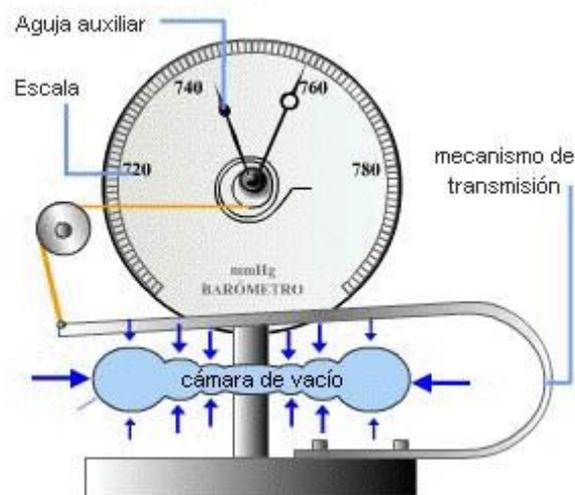
### Experimento de Torricelli

Torricelli fue el primero en medir la presión atmosférica. Para ello empleo un tubo de 1 m de longitud, abierto por un extremo, y lo lleno de mercurio. Dispuso una cubeta, también con mercurio y volcó cuidadosamente el tubo introduciendo el extremo abierto en el líquido, hasta colocarlo verticalmente. Comprobó que el mercurio bajo hasta una altura de 760 mm sobre el líquido de la cubeta. Puesto que el experimento se hizo al nivel del mar, decimos que la presión atmosférica normal es de **760 mm de Hg**. Esta unidad se llama **atmósfera** y esta es la razón de las equivalencias anteriores.



## Barómetros

La presión atmosférica se mide con un instrumento denominado **barómetro**. El más sencillo es el **barómetro de cubeta** que se basan en el experimento de Torricelli que acabamos de estudiar. Otro barómetro es el **aneroide**, consistente en una capsula hueca que tiene una de sus paredes formadas por una membrana elástica y en cuyo interior se ha hecho parcialmente el vacío. Cuando la presión atmosférica varía, la membrana se dilata o contrae. En esta membrana se fija una aguja, que marca los ascensos y descensos de la membrana en una escala graduada.



## 3. Deformaciones inelásticas. Cinemática

Una vez que los cuerpos se encuentran en movimiento, la parte de la física que estudia los movimientos de los objetos se denomina **cinemática**.

Un cuerpo está en movimiento cuando cambia de posición con respecto a un punto de referencia. Por ejemplo, una persona que esta acostada en un camarote de un barco que esta navegando, está en movimiento o no?. Todo depende que punto cojamos de referencia. Si cogemos como referencia el barco, esa persona no esta en movimiento, ya que no cambia de posición con respecto al punto de referencia; siempre están a la misma distancia. En cambio, si cogemos como referencia un punto de la costa, si esta en movimiento, ya que cambia de posición; no están siempre a la misma distancia.

### 3.1. Magnitudes y unidades

Antes de comenzar con el estudio de los movimientos debemos conocer sus magnitudes y unidades.

**Magnitud física** es todo aquello que se puede medir. ( el tiempo, masa, espacio, volumen, etc. ). Hay otras cualidades que no se pueden medir, como el color, el olor, etc. Hay dos tipos de magnitudes físicas :

- **Fundamentales:** Son aquellas que se definen por si solas. Por ejemplo, la masa, el tiempo, el espacio, etc.
- **Derivadas:** Son aquellas que se definen a partir de otras; necesitan de otras para conocer su valor. Por ejemplo, la velocidad, aceleración, densidad, etc, es decir, tenemos que hacer una operación matemática para conocer su valor.

#### Actividad 4

De las siguientes magnitudes, di cuales son fundamentales y cuales son derivadas.

Masa, fuerza, volumen, longitud, densidad, intensidad de corriente, tiempo, presión temperatura, velocidad y aceleración.

**Unidad** es en lo que se mide una magnitud, en lo que se expresa. Todas las magnitudes físicas tienen muchas unidades con las cuales se pueden expresar. Aquella unidad que se ha cogido como mas representativa, se le llama unidad patrón. Una unidad patrón debe de ser fija, constante, no puede variar con el tiempo. En física hay muchas magnitudes, pero en **cinemática** emplearemos, aparte de las fundamentales espacio y tiempo, las derivadas **velocidad (v)** y **aceleración (a)**.

**Velocidad (v):** Es el espacio recorrido por un objeto en la unidad de tiempo.

**Aceleración (a):** Nos indica el ritmo o tasa con la que aumenta o disminuye la velocidad de un móvil en función del tiempo.

Por lo tanto las magnitudes que utilizaremos con sus unidades son:

MAGNITUDES	UNIDADES
Espacio .....	m, Km.,
Tiempo .....	sg, hora.
Velocidad.....	m/sg, Km./h.
aceleración.....	m/sg <sup>2</sup> .

### 3.2. Tipos de movimientos

Para clasificar los movimientos debemos conocer un concepto previo:

**Trayectoria:** Es la sucesión de puntos por donde pasa un móvil.

Hay dos tipos de movimientos según sea su trayectoria:

- rectilíneo: cuando su trayectoria es una recta.
- Curvilíneo: cuando su trayectoria una curva.

En este curso vamos a estudiar el movimiento rectilíneo.

## Actividad 5

Relacionar los movimientos que realizan los cuerpos citados debajo con su correspondiente trayectoria.

- Un cuerpo cae desde un tercer piso.
- El extremo de las manecillas de un reloj.
- Los planetas alrededor del Sol.
- Una bala disparada por un fusil.

### 3.2.1. Movimiento rectilíneo. Estudio cualitativo

El movimiento rectilíneo, **al igual que el movimiento curvilíneo**, se divide en dos tipos:

- Uniforme: Velocidad constante
- Uniformemente variado. Velocidad variable.

Así mismo el movimiento uniformemente variado puede ser:

- Acelerado :  $a > 0$       Aumento de velocidad con el tiempo.
- Desacelerado :  $a < 0$       Descenso de la velocidad con el tiempo, situación de frenado.

### Movimiento Rectilíneo Uniforme (m. r. u.):

Es aquel cuya trayectoria es la línea recta y su velocidad permanece constante, no varía, durante todo el recorrido.

La única ecuación que existe para resolver todos los problemas de este tipo de movimiento es:

$$v = e / t$$

### Gráficas del m.r.u.:

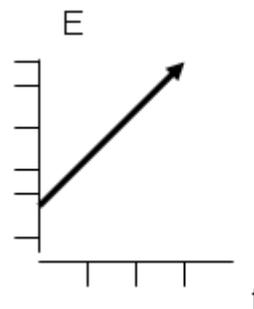
Existen dos graficas:

A) Grafica espacio-tiempo ( e - t ) :

En esta grafica se representa el espacio en el eje " y ",y el tiempo en el eje "x ". Hay que dar valores al tiempo, y mediante la ecuación se calcula el espacio recorrido en cada tiempo (normalmente se dan valores al tiempo comprendidos entre 0-3), completándose así , la tabla de valores.

Ejemplo: Un hombre va a una velocidad constante de 2 m / sg. Representa su grafica e - t.

t	0	1	2	3
e	0	2	4	6



Características de la grafica:

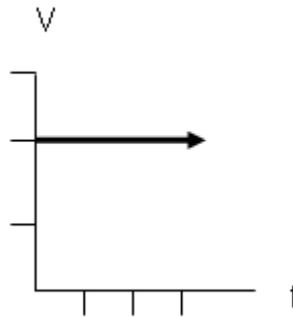
- Siempre sale una línea recta.
- Siempre pasa por el punto ( 0 , 0 ).
- La pendiente de la recta viene dada por la velocidad, cuanto mayor sea la velocidad del móvil, mayor es la pendiente.

B) Grafica velocidad-tiempo v - t :

En esta grafica se representa la velocidad en el eje " y " y el tiempo en el eje " x ". Como la velocidad permanece constante, no hace falta hacer la tabla de valores, ya que para cualquier valor del tiempo la velocidad siempre vale lo mismo.

Ejemplo: Un hombre va a una velocidad constante de 2 m / sg. Representa: s

t	0	1	2	3
x	0	2	2	2

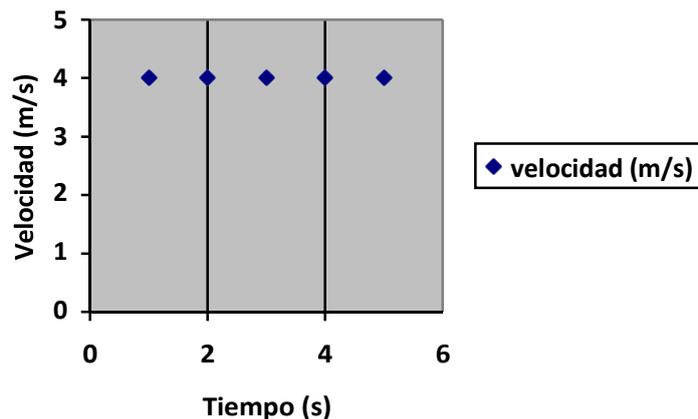


Características de la grafica:

- Siempre sale una línea recta, paralela al eje " x ".
- La distancia de la recta al eje " x " depende de la velocidad, cuanto mayor sea la velocidad, mayor es la distancia.

### Actividad 6

1. ¿A cuántos m/s equivale la velocidad de un móvil que se desplaza a 72 km/h?
2. En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigüe gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s.



### Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado ( m. r. u. v. ) :

Es aquel cuya trayectoria es la línea recta, y su velocidad no permanece constante ,

varia con el tiempo.

Para resolver los problemas de este tipo de movimiento se emplean dos ecuaciones:

$$a = (v_f - v_o) / t \quad t = (v - v_o) / a$$

$$v_f = v_o + a t \quad e = v_o t + 1/2 a t^2$$

### Gráficas del m.r.u.v.:

Existen dos graficas:

A) Grafica espacio-tiempo ( e - t ) :

El tiempo se representa en el eje " x " y el espacio en el eje " y ". Se dan valores al tiempo ( 0 - 3 ) y mediante la ecuación de espacio se calcula el espacio recorrido en cada tiempo :

Ejemplo: Un coche parte del reposo y acelera a razón de 2 m / sg<sup>2</sup> . Representar su grafica e - t :

t	0	1	2	3
e	0	1	4	9



Características de la grafica:

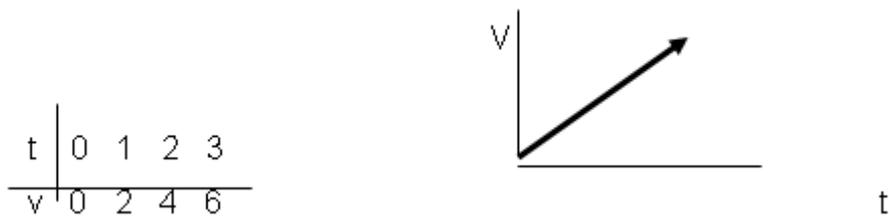
- Siempre pasa por el punto ( 0 , 0 ) .
- Siempre nos sale una parábola.
- La abertura de las ramas viene dada por la aceleración ; cuanto mayor sea la aceleración menor es la abertura , y viceversa .

B) Grafica velocidad-tiempo ( v - t ) :

El tiempo se representa en el eje " x " y la velocidad en el eje " y ". Se dan valores al tiempo y mediante la ecuación de velocidad se calcula la velocidad en cada tiempo.

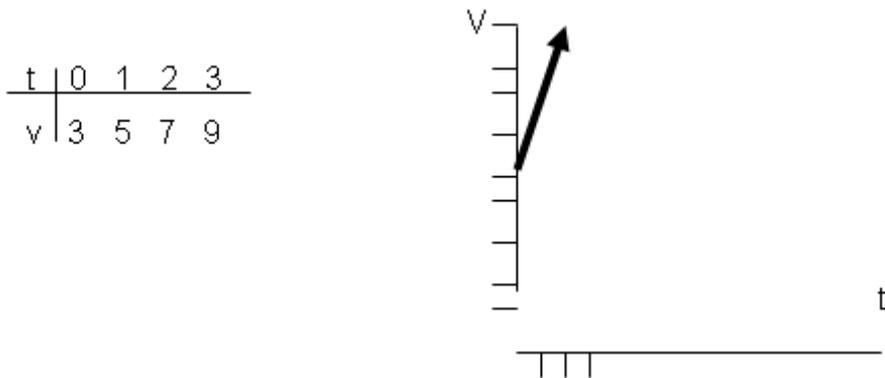
**Ejemplos:**

1. Un coche parte del reposo y acelera a razón de  $2 \text{ m / sg}^2$ . Representar su grafica v-t :

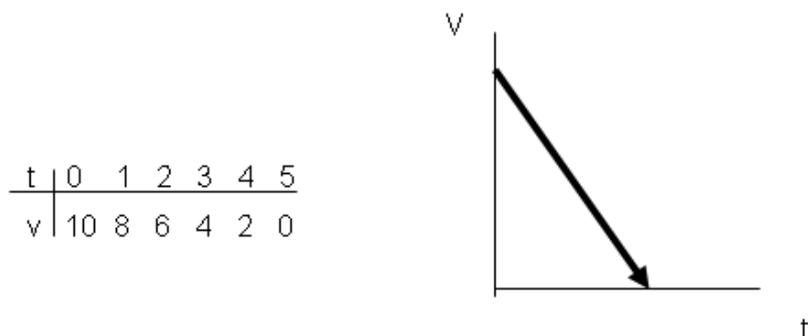


No todas las graficas v-t tienen esta forma. Qué pasaría si el coche no parte del reposo , sino que tiene una cierta velocidad inicial ?.

2. El mismo que el anterior pero con una  $v_0 = 3 \text{ m / sg}$ .



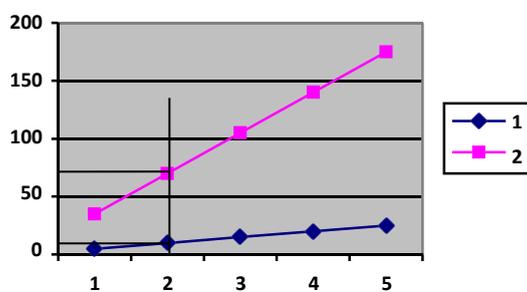
¿Y si el coche va a una velocidad de  $10 \text{ m / sg}$  y frena a razón de  $2 \text{ m / sg}^2$ ?



Características de la gráfica:

- Siempre sale una línea recta.
- No siempre pasa por el punto (0,0) .
- La pendiente de la recta viene dada por la aceleración; cuanto mayor es la aceleración mayor es la pendiente.
- Si el movimiento es uniformemente desacelerado, el punto de corte de la grafica con el eje del tiempo, nos da el tiempo que tarda el móvil en pararse.

3. En la grafica se han representado la velocidad y el tiempo de dos móviles 1 y 2. ¿Cuál de los dos lleva mayor aceleración? ¿Por qué?



Para calcular en cuál de los cuerpos es mayor la aceleración debemos observar la grafica en la que se representan las velocidades en función del tiempo.

Para un tiempo cualquiera, 2 segundos por ejemplo, trazamos una línea vertical hacia arriba y en los puntos de corte una recta horizontal hacia los valores de velocidad, podemos comprobar que la línea que corta a la gráfica 1 tiene una velocidad de 10 m/s aproximadamente. Para la línea horizontal que corta la gráfica 2 la velocidad es de 70 m/s. Ello significa que para un mismo tiempo, el cuerpo 2 ha alcanzado mayor velocidad que el primero, luego su aceleración es mayor. En el móvil 1 la aceleración es menor que en el móvil 2.

Un ejemplo muy característico del m. r. u. v. es la **caída libre de los cuerpos**, en el cual la aceleración que actúa sobre los cuerpos es la gravedad ( $g = 9,8 \text{ m / sg}^2$ ).

Si el cuerpo sube el movimiento es uniformemente desacelerado, y si baja uniformemente acelerado.

Las características más importantes de este movimiento son:

- 1.) La velocidad de lanzamiento es igual a la velocidad de llegada.
- 2.) El tiempo que tarda en subir es igual al tiempo que tarda en bajar.

### 3.2.2. Movimiento rectilíneo uniforme. Estudio cuantitativo

Como ya hemos visto, la única ecuación que resuelve todos los posibles problemas de este tipo de movimiento es:

$$v = e / t$$

Donde.  $v$  = velocidad (m/sg o km/h)  
 $e$  = espacio (m o km)  
 $t$  = tiempo (sg u h)

En esta ecuación debemos conocer dos de sus parámetros y despejar el tercero. De esta forma podemos encontrar otras dos ecuaciones que se derivan de esta:

$$e = v \cdot t \qquad t = e / v$$

Es muy importante que las tres magnitudes tengan las unidades “coincidentes” entre ellas.

#### Ejemplo:

Si un coche va a una velocidad de 25 m / sg , calcular que espacio recorrerá en 2 h.

$$e = v \cdot t ; \qquad e = 25 \times 2 = 50 ?.$$

**El problema está mal hecho**, ya que tenemos dos unidades de tiempo que no coinciden. Por eso, lo que hay que hacer es pasar los m / sg a Km. / h o las horas a segundos.

$$2 \text{ h.} \times 3.600 \text{ sg/h} = 7.200 \text{ sg} ; \qquad e = 25 \times 7.200 = \mathbf{180.000 \text{ m} = 180 \text{ km}}$$

$$\frac{25 \text{ m}}{\text{sg}} \times \frac{3.600 \text{ sg/h}}{1.000 \text{ m/Km}} = 90 \text{ km/h}; e = 90 \times 2 = \mathbf{180 \text{ km}}$$

1.000 m/Km.

Podemos utilizar las siguientes reducciones para pasar de m/sg a Km./h y viceversa:

$$\frac{3.600 \text{ sg/h}}{1.000 \text{ m/km}} = 3'6$$

1.000 m/km

Aquí tienes algunos ejemplos más para poder entender mejor el movimiento rectilíneo uniforme:

### Ejemplos:

1. Una persona recorre un tramo de 600 metros a la misma velocidad invirtiendo un tiempo de 10 minutos, después se detiene durante cinco minutos y luego vuelve a caminar, también a velocidad constante, recorriendo 300 metros en cinco minutos. Calcula la velocidad en cada tramo del recorrido en metros/segundo.

En primer lugar debemos calcular el tiempo en segundos, 10 minutos son 600 segundos. Y 5 minutos son 300 segundos.

$$v = e / t$$

Primer tramo,  $\frac{e}{t} = v$   $v = \frac{600}{600} = 1 \text{ m/s}$

- Segundo tramo, la velocidad es nula, está descansando.

Tercer tramo,  $\frac{e}{t} = v$   $v = \frac{300}{300} = 1 \text{ m/s}$

La velocidad de esta persona antes y después del descanso es la misma, va a una velocidad constante.

2. Un motorista sale de Toledo a las 3 horas y 30 minutos a una velocidad de 90 Km/h, si la distancia entre Madrid y Toledo es de 64 Km y mantiene su velocidad constante durante todo el camino, ¿Cuánto tiempo tardará en llegar a Madrid? ¿A qué hora llegará?

En primer lugar debemos pasar nuestros datos a unidades del Sistema Internacional, para que los cálculos nos resulten efectivos. 64 Km son 64 000m. La velocidad de 90 Km/ hora:

$$\frac{90\text{Km}}{1\text{ hora}} = \frac{90\ 000\text{m}}{3600\ \text{s}} = 25\ \text{m/s}$$

Entonces vamos a calcular el tiempo que tarda el motorista en llegar a Madrid:

$$\frac{e}{t} = v \quad t = \frac{e}{v} = \frac{64000}{25} = 2560\ \text{s}$$

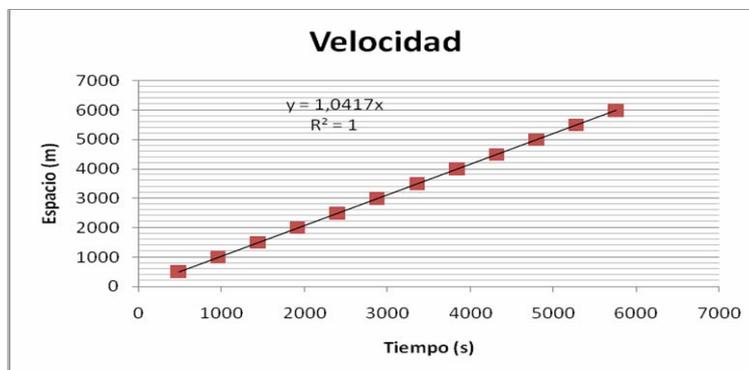
Tarda en llegar, 2560 segundos que son 42,6 minutos. Con lo cual si ha salido a las 3 horas 30 minutos, habrá llegado a Madrid a las 4 horas con 12,6 minutos.

### Actividad 7

Representa en los ejes perpendiculares el espacio que recorre y el tiempo que tarda una persona que camina durante 6 kilómetros, siempre a la misma rapidez según la siguiente tabla:

Tiempo (min)	Tiempo (s)	Espacio (Km)	Espacio (m)
8	480	0,5	500
16	960	1	1000
24	1440	1,5	1500
32	1920	2	2000
40	2400	2,5	2500
48	2880	3	3000
56	3360	3,5	3500
64	3840	4	4000
72	4320	4,5	4500
80	4800	5	5000
88	5280	5,5	5500
96	5760	6	6000

- a) ¿Qué línea se obtiene con la representación? b) ¿Cuánto tiempo tarda en recorrer 100 metros? c) ¿Cuántos metros recorre en una hora? d) ¿Cuál es su velocidad? e) ¿Tiene un movimiento uniforme?



#### 4. ¿Qué es la corriente eléctrica?

Una corriente eléctrica es un **movimiento ordenado** de cargas libres, normalmente **electrones** a través de un **circuito eléctrico**.

Para que exista una corriente eléctrica que se mantenga en el tiempo son necesarios varios "ingredientes". Algunos de ellos absolutamente imprescindibles:

- Un material **conductor**, que suele ser un hilo de cobre.
- Un dispositivo que suministre a los electrones la energía necesaria para mantener su movimiento ordenado. Puede ser una pila, una batería, una dinamo o un alternador y, en general, recibe el nombre de **generador**.
- Un dispositivo que convierta la energía eléctrica, la que llevan los electrones en su movimiento, en otro tipo de energía. Este dispositivo se llama, en general, **receptor**.

Ejemplos de receptores pueden ser:

Una bombilla, que convierte la energía eléctrica en energía luminosa.

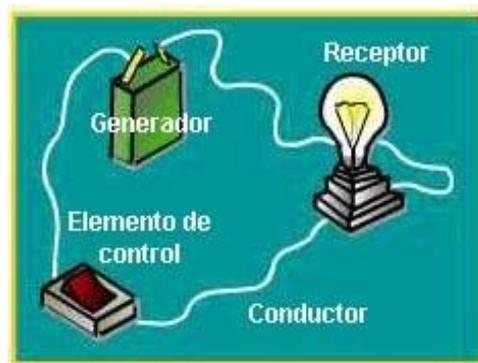
Un timbre, que convierte la energía eléctrica en energía sonora.

Un motor, que convierte la energía eléctrica en energía mecánica.

Un calefactor, que convierte la energía eléctrica en energía calorífica.

- Otros elementos, aunque no son imprescindibles, suelen estar presentes. Son los **elementos de control y de protección**. El más simple de estos elementos es el interruptor.

Pues bien, estos cuatro elementos básicos, convenientemente conectados, forman un **circuito eléctrico**, por el que puede circular la **corriente eléctrica**.



**Para saber más:**

Las pilas son elementos muy habituales en nuestra vida cotidiana.



**Enlace para materiales imprimibles:**

[http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2004/09/02/140162.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2004/09/02/140162.php)

#### 4.1 Tipos de corriente eléctrica

Hay dos clases de corriente eléctrica y cada aparato necesita la suya:

La **corriente continua** (CC), en la que los electrones circulan siempre en el mismo sentido. Es la producida por pilas, baterías, dinamos y células fotovoltaicas.

La **corriente alterna** (CA), en la que los electrones cambian constantemente su sentido de circulación. Es la producida por los alternadores.

Los circuitos electrónicos necesitan corriente continua para funcionar.

Por diversos motivos, **en los enchufes de nuestras casas disponemos solo de corriente alterna**. Por eso, no podemos enchufar directamente a ellos los aparatos electrónicos. Pero afortunadamente **hay dispositivos que permiten convertir la corriente alterna en corriente continua**; se llaman **fuentes de alimentación**.

Todos los aparatos electrónicos que enchufamos a la red o bien disponen internamente de una **fuelle de alimentación** (por ejemplo: televisores, ordenadores,...) o bien se conectan a través de una fuente de alimentación (que recibe nombres muy variados: **transformador, convertidor, cargador, alimentador**,...)

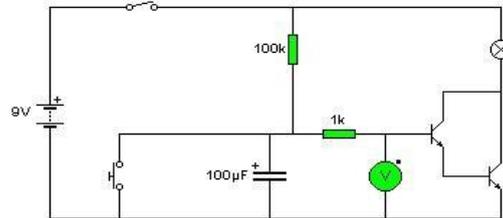


## 4.2 Los circuitos eléctricos y su representación

Reflexiona un momento sobre la siguiente cuestión. Si tienes que describirle a alguien un circuito eléctrico sencillo, con muy pocos elementos, bastaría con que hicieras un dibujo del mismo (como hemos hecho con el dibujo del circuito del apartado anterior)

Pero imagina que estamos hablando de un circuito eléctrico grande, muy grande; por ejemplo del circuito eléctrico de una vivienda.

Si quisieras describir ese circuito, está claro que no podrías hacerlo con un dibujo como el antes, pues deberías dibujar decenas de bombillas, motores, enchufes, cable



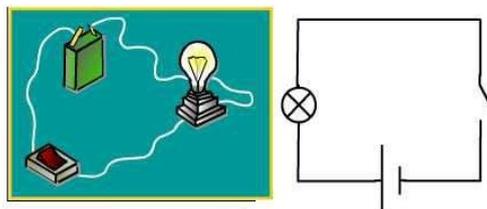
Los profesionales de la electricidad y la electrónica representan los circuitos mediante **esquemas**.

En los esquemas, **cada componente** del circuito se representa mediante un **símbolo**.

En esta imagen tienes una pequeña muestra de los más sencillos.



Usando estos símbolos, el circuito del apartado anterior se representaría:



**Hay una gran variedad de símbolos eléctricos.** Por ejemplo, para representar un alternador, un generador de corriente alterna, se emplea el siguiente símbolo:



Como puedes ver en el esquema, **normalmente se incluye junto a los símbolos de los componentes un valor característico** de los mismos.

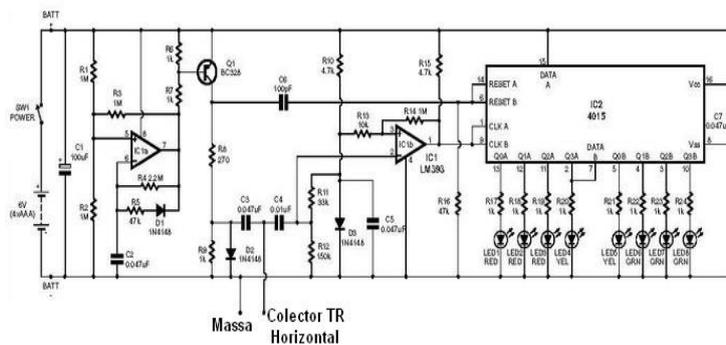
A lo largo del tema te iremos “presentando” los componentes eléctricos más importantes. Cada vez que te “presentemos” uno nuevo, también aprenderás qué símbolo se emplea para representarlo en los esquemas.

El esquema que ilustra este apartado está dibujado con un programa de simulación de circuitos, el Crocodrile Clips. Este programa, muy fácil de manejar, permite el dibujo de esquemas y la simulación del comportamiento de los circuitos.

Puedes conseguirlo haciendo clic en el siguiente enlace:

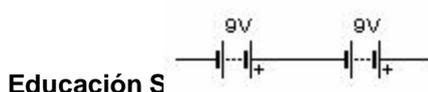
<http://www.escuelassj.com/file.php/88/crocclip.zip>

Por complicado que pueda llegar a ser un circuito eléctrico (sobre todo si es electrónico), sorprendentemente **sólo hay dos modos básicos de conectar componentes en un circuito:**

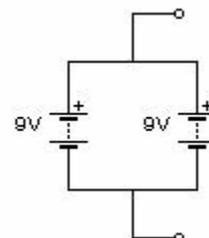


- **En serie**, si se pone un componente detrás de otro.
- **En paralelo**, si se conectan los componentes por sus extremos.

Estos esquemas te aclararán las formas básicas de conexión:



s – Ámbito Científico-Tecnológico

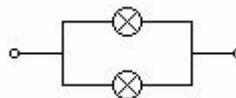


Dos pilas en serie



Dos bombillas en serie

Dos pilas en paralelo



Dos bombillas en paralelo

Según lo que se quiera conseguir con la conexión, se debe emplear una conexión en serie o una en paralelo.

	PILAS	BOMBILLAS
EN SERIE	<p>Se suministra al circuito más <b>voltaje</b> que si solo se emplea una pila.</p> <p>No aumenta la duración de las pilas</p>	<p>Por las dos circula la misma <b>intensidad de corriente</b> y se reparten la <b>tensión</b> que suministra la pila.</p> <p>Cada una de ellas lucirá menos que si estuviera sola y consumirá menos <b>potencia</b>.</p>
EN PARALELO	<p>Aumenta la duración de las pilas.</p> <p>Se sigue suministrando al circuito el mismo <b>voltaje</b> que con una sola pila.</p>	<p>En los extremos de la conexión cae la misma <b>tensión</b> que si estuviese una sola bombilla.</p> <p>Cada una de ellas lucirá igual que si estuviese sola y consumirá la misma <b>potencia</b>.</p>

En la tabla anterior han aparecido una serie de palabrejas un tanto extrañas: voltaje, tensión, intensidad de corriente, potencia. ¿Te suenan? Si es así, ¡enhorabuena! Pero ¿sabes de verdad lo que significan? En el siguiente apartado lo vas a descubrir.

### Actividad 3

**Comenta si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.**

- a) Los profesionales de la electricidad y la electrónica representan los circuitos mediante esquemas.
- b) Sólo hay un modo básico de conectar componentes en un circuito, en serie.
- c) Conexión en serie, si se pone un componente detrás de otro.
- d) Conexión en paralelo, si se conectan los componentes por sus extremos.
- e) La conexión en serie, aumenta la duración de las pilas.
- f) La conexión en serie, hace que cada bombilla luzca más que si estuviera sola y consumirá menos **potencia**.
- g) La conexión en paralelo aumenta la duración de las pilas.
- h) La conexión en paralelo hace que las bombillas luzcan menos que si estuviesen solas y consumirán la misma **potencia**.

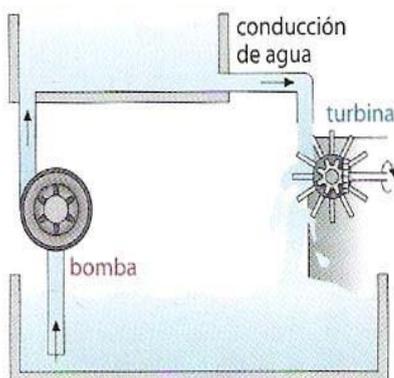
### 4.3 Magnitudes eléctricas: lo que se mide en los circuitos eléctricos



Uno de los instrumentos de medida más utilizado en electrónica es, sin duda, el **polímetro**. También se le conoce como *multímetro* o *téster*. Con él se pueden **realizar medidas de varias magnitudes eléctricas**. Algunas de esas magnitudes las vamos a estudiar a continuación.

#### 4.3.1. Tensión, voltaje o diferencia de potencial

Seguro que sabes si “la luz de tu casa” es de 125 o de 220 voltios, y que las pilas suelen ser de 1,5 V ¿Pero sabes lo que son los voltios? Si no lo sabes, ahora lo vas a aprender y, si ya lo sabías, lo siguiente te servirá para repararlo.



Imagina dos depósitos que contienen agua y que están a diferente altura, conectados por una tubería. Está claro que el agua pasará desde el depósito que está más alto al depósito que está más abajo y que, en el tubo, el agua se moverá desde el punto más alto hacia el punto más bajo.

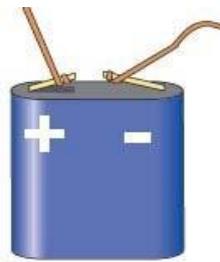
La corriente de agua que se establece puede realizar un trabajo, por ejemplo, mover una rueda. Si pretendemos que la corriente de agua no se detenga, debemos ir bombeando de nuevo el agua desde el depósito inferior al superior.

Pues los electrones en un circuito se comportan como el agua del ejemplo. Si queremos que se establezca una corriente eléctrica en un circuito, necesitamos que un punto del circuito esté a más “altura” que otro.

En el lenguaje de la electricidad, a esa “altura” se le llama **potencial**, y no se mide en metros, sino en **voltios (V)**.

**Los electrones se mueven por los conductores y demás elementos de un circuito, desde puntos de menor potencial hacia puntos de mayor potencial.**

**Los generadores** tienen **dos puntos** (llamados **bornes** o **polos**) que están a **diferente potencial**. Uno de ellos, llamado **polo positivo (+)**, está a un potencial más alto que el otro, llamado **polo negativo (-)**.



En un circuito eléctrico, **los electrones salen del polo negativo del generador y vuelven a entrar en él por el polo positivo**, atravesando en su camino todos los elementos del circuito que sea necesario para ello.

Volviendo a nuestros depósitos de agua, el polo (+) sería el depósito de abajo y el polo (-) el depósito de arriba.

A la **diferencia de potencial** (abreviado **d.d.p.**) entre los polos de un generador se le llama **voltaje** o **tensión** del generador, y también se mide en **voltios**. Se suele representar como “**v**”



Alessandro Volta, inventor de la pila eléctrica y en cuyo honor se nombró la unidad de d.d.p.

Así, que el voltaje de una pila sea 1,5 V significa que su polo positivo está a un

potencial 1,5 voltios más alto que su polo negativo. En el caso de “la luz de tu casa”, que sea de 220 V significa que esa es la d.d.p. entre los dos orificios de un enchufe.

¿Y qué sucede cuando los electrones han vuelto a entrar en el generador?

Pues al llegar allí se encuentran con un gran problema: si quieren seguir su camino deben pasar a través del generador desde el (+) al (-), es decir, desde un punto de mayor potencial a otro de menor potencial, y eso... es algo que un electrón nunca haría así como así.

Es como si los electrones se encontraran con una pared que ellos solos nunca podrían saltar. En nuestro ejemplo de los depósitos de agua, es como si quisiésemos que el agua pasara sola desde el depósito que está más bajo al que está más alto; por sí sola nunca lo hará.

Aquí es donde entra en juego el generador.

**El generador proporciona a los electrones la energía necesaria para volver a llegar al polo negativo, para que de nuevo inicien una vuelta más al circuito.**

El generador realiza la misma función que la bomba que impulsa el agua desde el depósito más bajo al más alto.



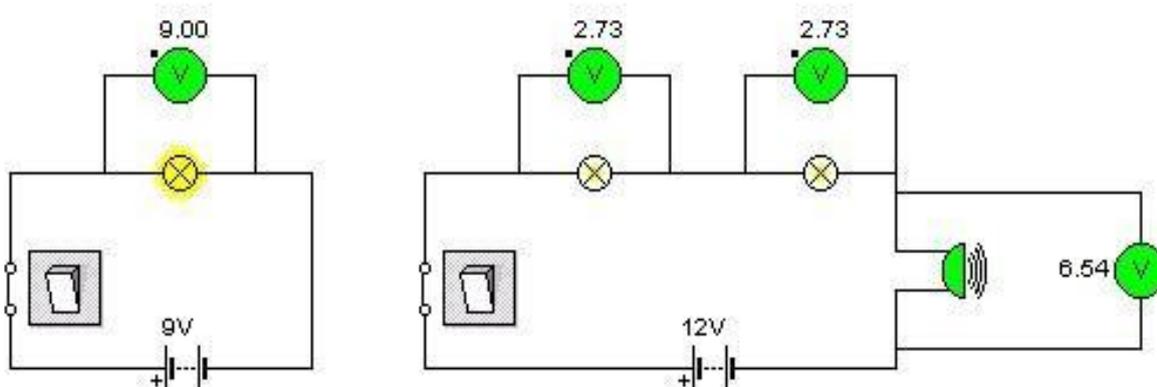
*Símbolo de un volímetro*

Entre dos puntos cualesquiera de un circuito por el que esté pasando la corriente eléctrica, existe una d.d.p. La d.d.p. se puede medir empleando un aparato llamado **voltímetro**.

### **¡Cuidado, no te lées!**

La d.d.p. entre dos puntos de un circuito recibe muchos nombres distintos, pero que **todos significan lo mismo: d.d.p., tensión, voltaje y caída de tensión** son los más habituales.

Observa en los esquemas como se utiliza un voltímetro para medir la caída de tensión en cada bombilla y en el timbre.



Date cuenta como los 12 V de tensión que suministra la pila se van “repartiendo” entre los elementos que forman el circuito.

**Un voltímetro siempre debe conectarse en paralelo.**

#### 4.3.2. Intensidad de corriente

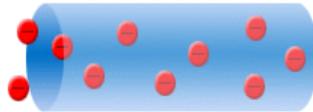
Cuando, en época de vacaciones, se producen desplazamientos masivos de vehículos por carretera, si has prestado atención a las noticias (en televisión o en radio) probablemente habrás oído algo similar a esto: “...Durante las horas centrales de la operación salida la **intensidad del tráfico** alcanzó en algunos puntos valores de hasta 5.000 vehículos cada hora...”



¿Qué significa eso? Ni más ni menos lo que dice: que por un punto concreto de la carretera (por ejemplo, por debajo de un puente) han pasado más o menos 5.000

coches cada hora.

Pues imagina ahora que la carretera es un cable y que los coches son electrones y tendrás una idea muy aproximada de lo que significa la **intensidad de corriente** que pasa por un circuito eléctrico.

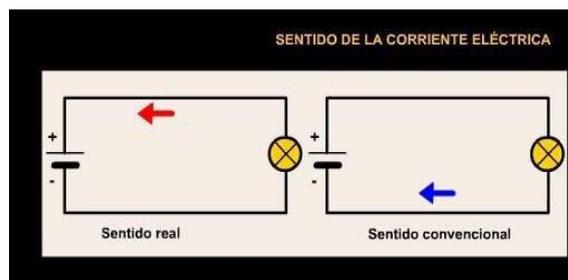


La **INTENSIDAD de corriente eléctrica** es la cantidad de carga eléctrica que pasa cada segundo por la sección de un conductor.

Se representa por “**I**” y su unidad es el amperio (**A**).

Un **amperio** es una intensidad de un **culombio** cada **segundo**

La carga eléctrica que se mueve en un circuito es la que transportan **los electrones** que, como tienen carga negativa, **se mueven desde el polo negativo del generador hacia el polo positivo**.

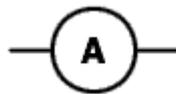


Sin embargo, **por convenio, costumbre y tradición, se considera que la corriente eléctrica circula en sentido contrario, que sale del polo positivo del generador y entra en él por el polo negativo**. Es como si se supusiera que lo que realmente se mueve por el circuito son cargas positivas.



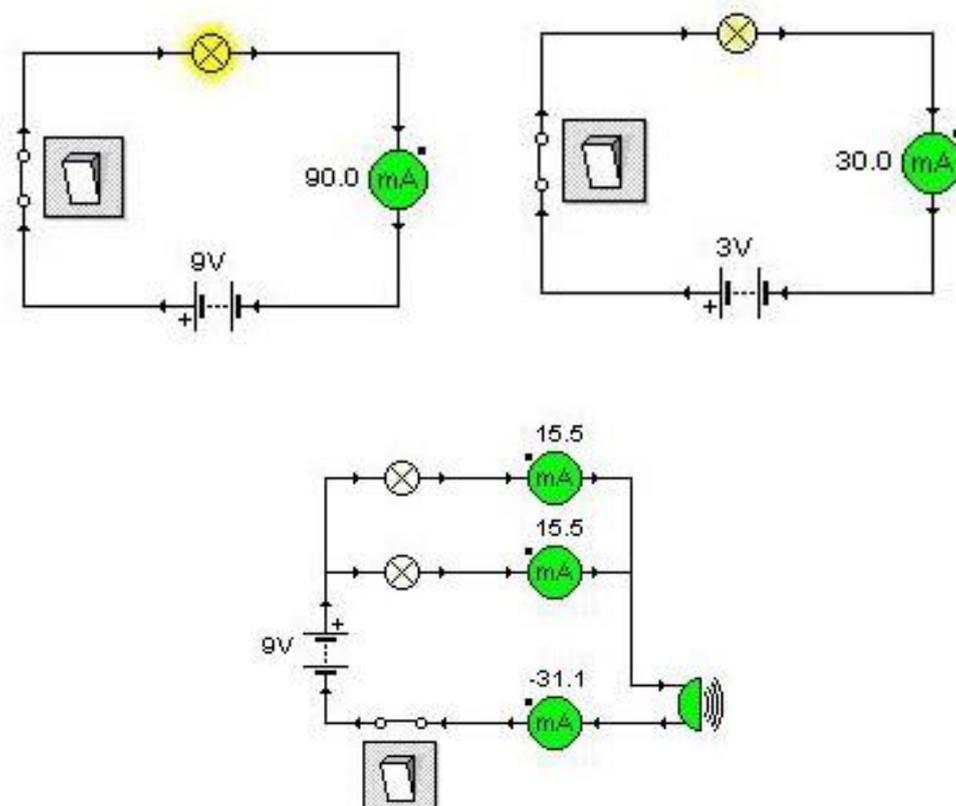
André-Marie Ampère, descubridor de los efectos magnéticos de la corriente eléctrica. En su honor se nombró la unidad de intensidad de corriente

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



*Símbolo de un amperímetro*

Observa en los esquemas como se utiliza un amperímetro. Se ha indicado con una flecha el sentido de la corriente.



Date cuenta como la intensidad de corriente depende del voltaje que suministre el generador y de los elementos por los que la corriente tenga que pasar.

Los valores de la intensidad son muy pequeños, están expresados en miliamperios ( $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$ ). La lectura de la corriente que pasa por el timbre es negativa porque el amperímetro se ha conectado al revés, con los polos cambiados (el punto

indica el polo por el que debiera entrar la corriente).

Observa que **las bombillas lucen más o menos según la intensidad que las atraviese**. En el tercer circuito, los 15,5 mA no son suficientes para hacerlas lucir.

Por último, observa también que **si sumamos las intensidades que pasan por las dos bombillas, obtenemos la intensidad que pasa por el timbre** (“los electrones no se esconden”, todos los que salen de la pila vuelven a entrar en ella)

**Un amperímetro siempre debe conectarse en serio.**

Has visto en la definición de intensidad de corriente que la unidad de medida de la carga eléctrica se llama culombio (su símbolo es C). Esta unidad es muy grande; se necesitan unos  $6,25 \cdot 10^{18}$  electrones para conseguir 1 C de carga.

#### Para saber más:

Ahora que tienes claro lo que son la tensión y la intensidad de corriente, puedes profundizar un poco más en las diferencias entre corriente continua y corriente alterna.

### 4.3.2. Resistencia

Imagínate intentando atravesar una concentración de miles de personas que están en una manifestación, paradas, atestando una plaza. Te costaría bastante esfuerzo, porque la muchedumbre ofrecería gran resistencia a tu paso; irías constantemente chocando con unos y otros.



A los electrones les pasa igual; en su movimiento por un conductor o cualquier otro dispositivo eléctrico, van chocando continuamente con los átomos que se encuentran a su paso.

La **resistencia eléctrica** es una medida de la **oposición** que presenta un dispositivo eléctrico **al movimiento de los electrones** a través de él

La resistencia eléctrica de un dispositivo **depende de** varios factores:

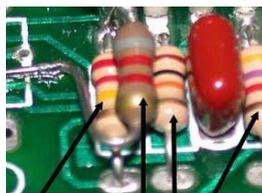


- 4.3.2.1. El **tipo de material** del que esté hecho. El cobre o el aluminio tienen una resistencia muy pequeña; en cambio, los aislantes tienen una resistencia muy elevada.
- 4.3.2.2. La **longitud** del dispositivo.
- 4.3.2.3. La **sección** (el grosor) del dispositivo.



La resistencia se mide en una unidad llamada **ohmio** (que se simboliza con la letra griega omega mayúscula  $\Omega$ ). El aparato empleado para medirla se llama **ohmímetro**.

Para hacer la medida basta con ponerlo **en paralelo** con el dispositivo cuya resistencia queremos medir (eso sí, sin que esté circulando por él la corriente eléctrica).



**RESISTENCIAS**

Existen unos dispositivos fabricados expresamente para que presenten cierta resistencia eléctrica. A esos dispositivos se les llama **resistencias o resistores**, y a la resistencia que presentan se la suele representar como “R”. Los estudiarás con detalle más adelante.



*Símbolos empleados para las resistencias*

## Actividad 8

**1. Indica en qué unidades se mediríamos:**

- a) La diferencia de potencial.
  - b) La resistencia.
  - c) La intensidad.
1. Ohmios.
  2. Voltios
  3. Amperios

**2. ¿Qué es la resistencia eléctrica de un material? ¿En qué unidades se mide?**

### 3. Para medir el valor de una resistencia, se coloca el ohmímetro:

- a) En serie.
- b) Junto a la resistencia.
- c) Al lado de la pila.
- d) En paralelo.

## 4.4. Relación entre las magnitudes eléctricas: la ley de Ohm

¿Tú qué crees? Pues... como ya vas conociendo bastante bien cómo “funcionan” los científicos, creemos que sospechas que sí, que tienen alguna relación. Y quizá sospeches más; probablemente sospeches que su relación se puede representar con una fórmula matemática.

Estás en lo cierto. Los científicos son así; buscan relaciones matemáticas entre las magnitudes y las expresan con una fórmula. Cuanto más sencilla es la fórmula que encuentran, tanto mejor, y eso es lo que sucede en este caso.



*George Simon Ohm, descubridor de la ley que lleva su nombre y en cuyo honor se nombró la unidad de resistencia eléctrica*

La fórmula de la que te estamos hablando resume una de las relaciones más importantes de las que se cumplen en un circuito eléctrico. Esta relación se conoce con el nombre de **ley de Ohm**:

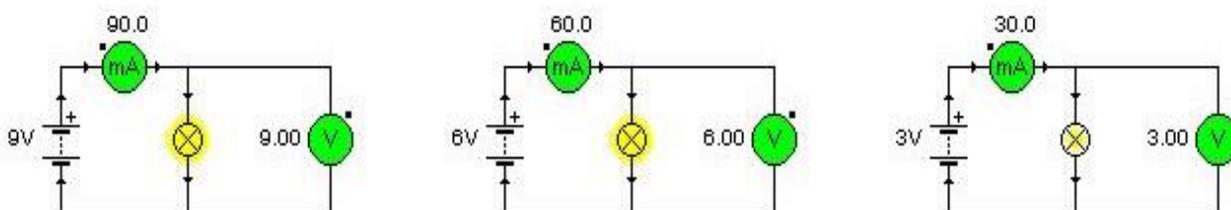
El voltaje entre dos puntos de un circuito es siempre igual al producto de la intensidad de corriente que circula entre esos dos puntos por la resistencia eléctrica que haya entre ellos.

Dicho así, parece muy difícil, pero no lo es tanto si lo expresamos con una fórmula:

**VOLTAJE = RESISTENCIA x INTENSIDAD**

$$V = R \cdot I$$

Observa en los siguientes ejemplos cómo se cumple la ley de Ohm:



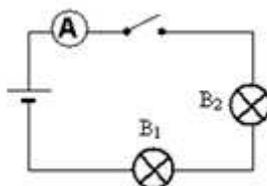
En los tres circuitos al amperímetro mide la intensidad de corriente (expresada en miliamperios) que circula por la bombilla, y el voltímetro el voltaje entre sus extremos (que coincide con el de la pila en los tres casos).

Haz las cuentas necesarias y observa que al dividir lo que marca el voltímetro (el voltaje) entre lo que marca el amperímetro (la intensidad de corriente) obtenemos siempre el mismo valor.

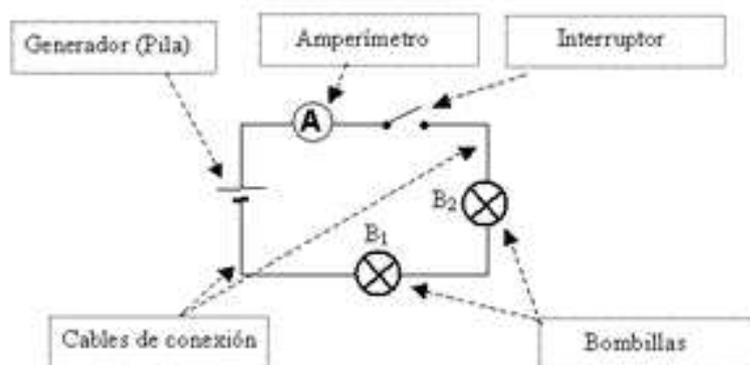
### Ejercicios resueltos

#### Ejercicio 1:

Observa el circuito:



a) Señala el nombre de los elementos que aparecen.



b) ¿Puede circular por él la corriente?

No, porque el interruptor está abierto y no pueden pasar las cargas eléctricas (electrones).

c) ¿Qué sería necesario cambiar para que pasara la corriente?

Poner el interruptor en posición cerrado.

d) ¿Qué magnitud medirá el amperímetro?

La intensidad de corriente que recorre el circuito

e) Queremos saber el valor de la intensidad de corriente que recorre la bombilla 2. ¿Qué debemos hacer?

No es necesario modificar nada. Bastará con leer lo que marca el amperímetro, ya que la corriente que pasa por las bombillas, el interruptor y la pila es la misma.

f) ¿Cómo están asociadas las bombillas?

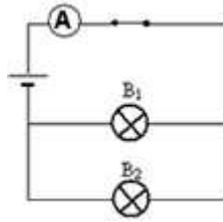
En serie.

g) ¿Qué ocurrirá si se funde la bombilla 2?

Que la bombilla 1 se apagará.

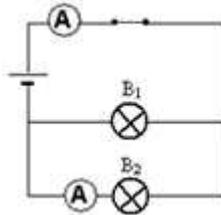
### Ejercicio 2:

Observa el circuito:



a) Queremos saber el valor de la intensidad de corriente que recorre la bombilla 2. ¿Qué debemos hacer?

Debemos conectar un amperímetro en serie con la bombilla 2.



b) ¿Cómo están asociadas las bombillas?

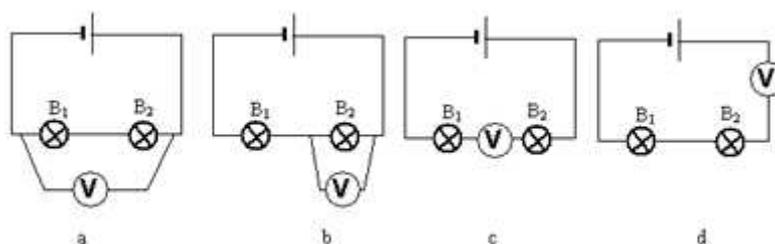
En paralelo o derivación.

c) ¿Qué ocurrirá si se funde la bombilla 2?

Que la bombilla 1 seguirá dando luz.

### Ejercicio 3:

Queremos medir el voltaje entre los extremos de la bombilla B2. Indica si el voltímetro está bien o mal conectado en cada uno de los siguientes circuitos:



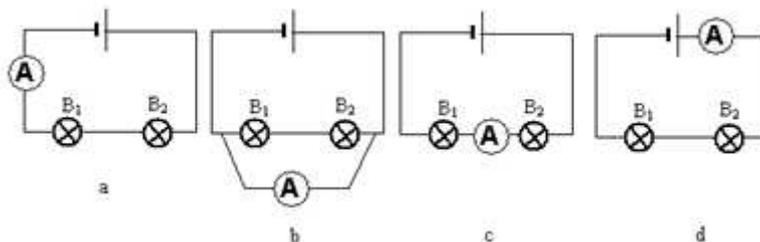
**Circuito a:** el voltímetro mide el voltaje entre los extremos de las dos bombillas y no de B2 como se pretende.

**Circuito b:** bien conectado; está en paralelo a B2 y entre sus extremos.

**Circuitos c y d:** mal conectado, pues el voltímetro está en serie con las bombillas y los voltímetros deben conectarse siempre en paralelo.

### Ejercicio 4:

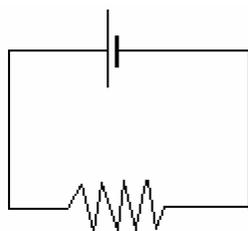
Queremos medir la intensidad de corriente que pasa por la bombilla B2. Indica si el amperímetro está bien o mal conectado en cada uno de los siguientes circuitos:



Sólo está bien conectado el circuito c, ya que los amperímetros se deben conectar en serie con el elemento del circuito cuya intensidad se quiere medir.

### Ejercicio 5:

Entre los extremos de una resistencia de  $100 \Omega$  hay una diferencia de potencial de  $10 \text{ V}$ , ¿cuál es la intensidad de corriente que circula por la misma?



Según la ley de Ohm:  $I = \frac{V}{R}$

Sustituyendo por los datos del problema:  $I = \frac{10 \text{ V}}{100} = 0,1 \text{ A}$   
 $\wedge$

### Ejercicio 6

El amperímetro marca  $0,25 \text{ A}$  y el voltímetro  $10 \text{ V}$ . ¿Cuál es el valor de la resistencia?

$$R = \frac{V}{I} \quad R = \frac{10 \text{ V}}{0,25 \text{ A}} = 40 \wedge$$

### Ejercicio 7

¿Qué intensidad de corriente circulara por un conductor de  $4\Omega$  de resistencia si se le aplica un voltaje de 80 voltios.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{80}{4} = 20 \text{ A}$$

### Ejercicio 8

¿Qué intensidad de corriente circulará por un conductor de  $6\Omega$ . De resistencia si se le aplica un voltaje de 108 voltios.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{108}{6} = 18 \text{ A}$$

### Ejercicio 9

¿Cuál es la resistencia de cierto conductor que al aplicarle un voltaje de 220 voltios experimenta una corriente de 11A?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{11} = 20\Omega$$

### Ejercicio 10

¿Cuál es la resistencia de una lámpara que al conectarla a 320 voltios, absorbe una corriente de 16A?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{320}{16} = 20\Omega$$

### Ejemplo11

Si nuestra piel esta seca nuestra resistencia es de  $4000\Omega$ , que intensidad de corriente soporto si toco los polos de la llave eléctrica principal de mi casa (220v)?

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{4000} = 0,055 \text{ A}$$

### Ejemplo 12

Si nuestra piel esta mojada nuestra resistencia es de  $500\Omega$ , que intensidad de corriente soporto si toco los polos de la llave eléctrica principal de mi casa (220v)?

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{500} = 0,44A$$

### Ejemplo 13

Asumiendo que en promedio la resistencia de la piel es de  $3000\Omega$ , ¿Qué rango de voltaje puedo tocar para sentir un “hormigueo” que me permita soltar el conductor cuando quiera? Nota: la corriente que te haría sentir este hormigueo debe estar entre  $1mA$  ( $0,001A$ ) y  $10mA$  ( $0,01A$ ).

$$\begin{aligned} V &= R \cdot I & V &= 3000 \cdot 0,001 = 3v \\ V &= R \cdot I & V &= 3000 \cdot 0,01 = 30v \end{aligned}$$

El rango del voltaje o potencial que puedo soportar sintiendo un hormigueo y soltar el conductor cuando quiera, esta entre 3 y 30 voltios. No lo experimentes.

### Ejemplo 14

Si soportas tiempo suficiente una corriente de  $50mA$  ( $0,05A$ ) quedas en estado de coma. Usando el dato de que nuestra piel tiene  $3000\Omega$  de resistencia, ¿Cuál es el voltaje al que me tendría que exponer?

$$V = R \cdot I \quad V = 3000 \cdot 0,05 = 150v$$

### Ejemplo 15

Cuando te peinas, la fricción del peine y tu cabello hace que este se cargue, desarrollándose un voltaje respecto a tus pies de mas o menos  $10000$  voltios, son el dato anterior de resistencia  $3000\Omega$  ¿Cuál sería la corriente que nos pasaría con dicho voltaje?

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10\ 000}{3000} = 3,3333A$$

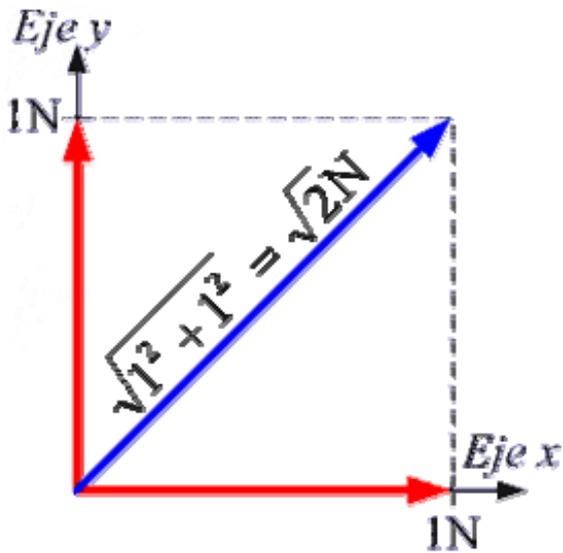
## 5. Solución a las actividades.

### Respuestas de la actividad 1

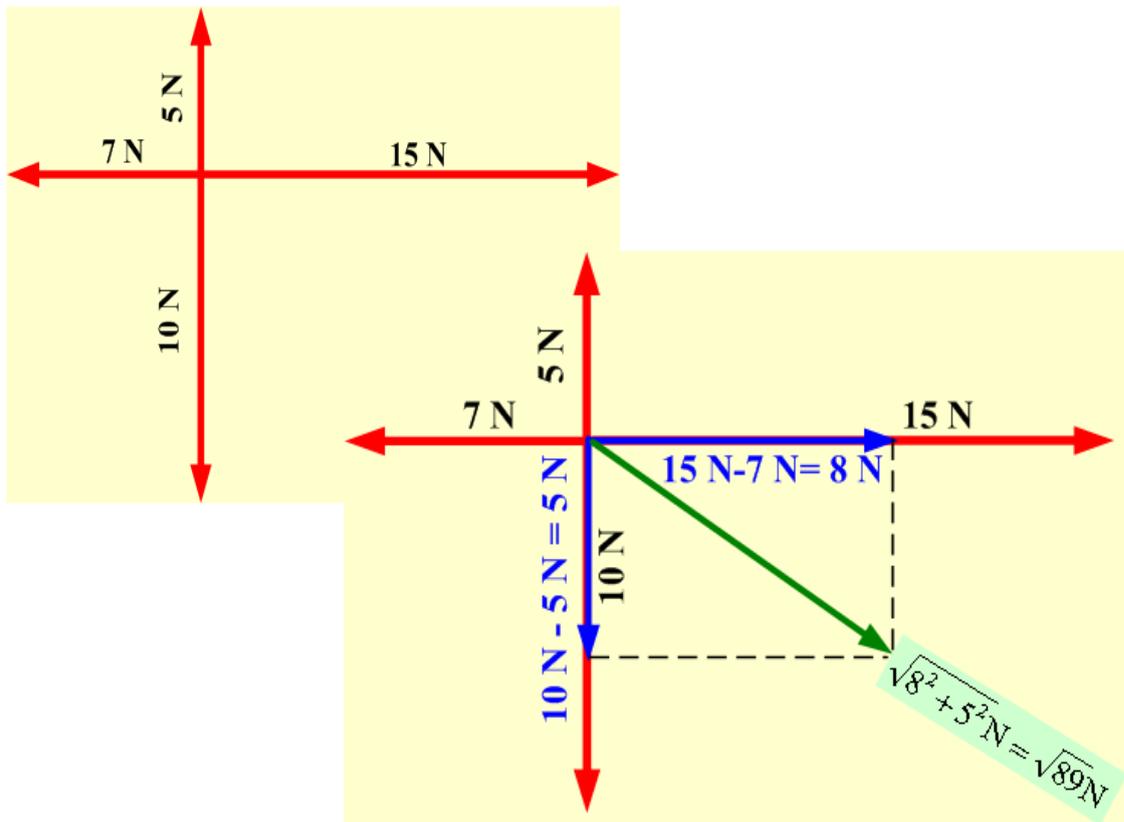
- a) La que tenga más edad.
- b) La que tenga peor carácter.
- c) La que tire con más fuerza.

### Respuestas de la actividad 2

1.



2.

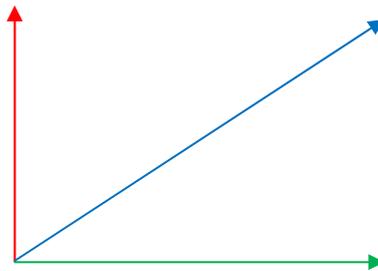


- Primero sumamos las fuerzas de 7N y 15N. Son fuerzas de idéntica dirección pero de sentidos opuestos. El módulo de su suma es  $15\text{N} - 7\text{N} = 8\text{N}$  y el sentido es el de la mayor.
- Después sumamos las de 10 N y 15 N. Son fuerzas de idéntica dirección pero de sentidos opuestos. El módulo de su suma es  $10\text{N} - 5\text{N} = 5\text{N}$  y el sentido es el de la mayor.
- Finalmente sumamos la fuerza de 8N y la de 5N que son perpendiculares entre sí. Para sumarlas aplicamos el **Teorema de Pitágoras**.

$$\sqrt{8^2 + 5^2} \text{ N} = \sqrt{89} \text{ N}$$

3.

$$\text{c) } F_R = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5\text{N}$$



### Respuestas de la actividad 3

1.

$$20 \text{ dm}^2 = 0,2 \text{ m}^2$$

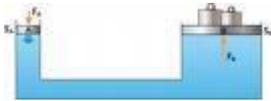
$$80 \text{ dm}^2 = 0,8 \text{ m}^2$$

$$15 / 0,2 = F_2 / 0,8$$

$$F_2 = 15 \times 0,8 / 0,2 = \mathbf{60 \text{ N}}$$

( $0,8 = 0,2 \times 4$  €  $60 = 15 \times 4$ . La superficie es cuatro veces mayor y la fuerza transmitida también está en esta proporción)

Una aplicación muy común de este principio son los elevadores hidráulicos de los garajes.



2.

$$\frac{8000}{140} = \frac{F_2}{10} \quad F_2 = \mathbf{571,43 \text{ N}}$$

3.

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \quad \frac{3000}{S_1} = \frac{600}{35} \quad S_1 = \mathbf{175 \text{ cm}^2}$$

### Respuestas de la actividad 4

Magnitudes  
fundamentales

- Masa (Kg)
- Longitud (m)
- Intensidad de corriente (A)
- Tiempo (s)
- Temperatura (K)

Magnitudes  
derivadas

- Fuerza ( $\text{Kg} \cdot \text{m/s}^2$ )
- Volumen ( $\text{m}^3$ )
- Densidad ( $\text{Kg/m}^3$ )
- Presión ( $\text{N/m}^2$ )
- Velocidad ( $\text{m/s}$ )
- Aceleración ( $\text{m/s}^2$ )

## Respuestas de la actividad 5

- Un cuerpo cae desde un tercer piso: *El cuerpo al caer de un tercer piso en una trayectoria rectilínea.*
- El extremo de las manecillas de un reloj: *Trayectoria curvilínea, el extremo de la manecilla del reloj dibuja una circunferencia.*
- Los planetas alrededor del Sol: *Trayectoria curvilínea, los planetas giran alrededor del sol elípticamente.*
- Una bala disparada por un fusil: *Trayectoria curvilínea, la bala de un fusil describe una parábola.*

## Respuestas de la actividad 6

1. Los kilómetros se deben pasar a metros para ello se multiplica por mil. Una hora está constituida por 60 minutos y cada minuto son 60 segundos, por tanto para saber los segundos en una hora se debe multiplicar el tiempo en horas por el número de segundos que transcurren en ella,  $60 \times 60 = 3\,600$  segundos en una hora.

$$\frac{72\text{Km}}{1\text{ hora}} = \frac{72\,000\text{m}}{3600\text{ s}} = 20\text{ m/s}$$

2. Datos:  $v = 4\text{ m/s}$      $t = 4\text{ s}$

$$\frac{e}{t} = v \quad e = v \cdot t$$

$$e = v \cdot t \quad e = 4 \cdot 4 = 16\text{m}$$

## Respuestas de la actividad 7

a) La línea es una recta, lo cual nos lleva a pensar que se trata de un movimiento rectilíneo uniforme, con velocidad constante. Vamos a comprobarlo:

$$\frac{e}{t} = v \quad v = \frac{500}{480} = 1,041\text{m/s} \quad v = \frac{4000}{3840} = 1,041\text{m/s}$$

b) El tiempo que tarda en recorrer 100 m, podríamos ir a la grafica y mirarlo, pero al empezar en 500 m, lo mejor es usar la ecuación de la velocidad:

$$\frac{e}{t} = v \quad v = \frac{100}{t} = 1,041 \frac{m}{s} \quad t = \frac{100}{1,041} = 95,99 s$$

c) Los metros que recorre en una hora, 60 segundos. Lo vamos a calcular con la ecuación:

$$\frac{e}{t} = v \quad v = \frac{m}{60} = \frac{1,041m}{s} \quad t = 60 \cdot 1,041 = 62,46 m$$

d) La velocidad ya la hemos calculado en el apartado a) podríamos calcularla para cada par de valores, y veríamos que es constante:

Tiempo (s)	Espacio (m)	v=e/t (m/s)
480	500	1,041666667
960	1000	1,041666667
1440	1500	1,041666667
1920	2000	1,041666667
2400	2500	1,041666667
2880	3000	1,041666667
3360	3500	1,041666667
3840	4000	1,041666667
4320	4500	1,041666667
4800	5000	1,041666667
5280	5500	1,041666667
5760	6000	1,041666667

e) El movimiento es uniforme, ya que la velocidad permanece constante en todo el recorrido, su valor es 1, 041m/s o en Km/min,

$$\frac{1.041m}{1s} = \frac{0,001Km}{0,000277min} = 3,6 Km/min$$

## Respuestas de la actividad 8

1.

Solución: a-2, b-1, c-3.

2.

Es la oposición que muestra un material al paso de la corriente eléctrica.  
Su unidad de medida es el ohmio.

3.



- a) En serie.
- b) Junto a la resistencia.
- c) Al lado de la pila.
- X En paralelo.

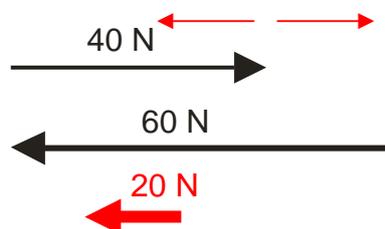
## 6. Autoevaluación

### Autoevaluación 1

1º.- Calcula la fuerza resultante de una pareja de fuerzas de 40 N y 60 N del mismo sentido y dirección.

- a) 20 N
- b) 240 N
- c) 100 N x

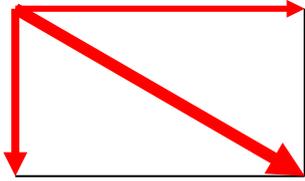
2º.- Dibuja la fuerza resultante de las fuerzas de la figura siguiente y el módulo de la misma:



3º.- Dos fuerzas de 300 N y 400 N, respectivamente forman un ángulo recto.

¿Cuánto vale la resultante? Haz el dibujo

- a) 700 N
- b) 500 N~~x~~
- c) 100 N



4º.- ¿Qué presión ejercerá una fuerza de 500 N sobre una superficie rectangular de 50 cm de ancho y 80 cm de largo?

- a) 1250 Pa ~~x~~
- b) 20.000 Pa
- c) 630 Pa

5º.- En una prensa hidráulica ejercemos una fuerza de 20 N sobre una superficie de 10 dm<sup>2</sup>. Si la superficie del segundo émbolo es de 80 dm<sup>2</sup> ¿Qué fuerza se transmitirá al segundo émbolo?

- a) 5 N
- b) 1600 N
- c) 160 N~~x~~

6º.- Relaciona los movimientos que realizan los siguientes cuerpos , con su correspondiente trayectoria :

a) Una pera que cae del árbol . 2

1) Trayectoria curvilínea

b) La Tierra alrededor del sol . 1

c) Un objeto que cae del segundo piso .2

2) Trayectoria rectilínea

d) La Luna alrededor de la Tierra .1

7º.- Expresar 100 Km / h. en m / s.

- a ) 27'8 m / sg.~~X~~
- b ) 360 m / sg.
- c ) 36 m / sg.

8º.- Fíjate en la tabla y responde a las siguientes cuestiones :

<b>Espacio ( m )</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>180</b>
<b>Tiempo ( s )</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

- ¿ Cuántos metros recorre en 10 segundos ? .

- a) 50 m
- b) 30 m
- c) 60 mX

- ¿ Y en 30 segundos ?

- a) 120 m
- b) 180 m
- c) 100 m

- ¿ Cuánto tiempo tardará en recorrer 210 metros ?

- a) 35 sg
- b) 45 sg
- c) 40 sg

9º.- Un automóvil se desplaza a la velocidad de 3 m / s. ¿ Cuántos metros recorrerá al cabo de 50 minutos ?

- a) 15 m
- b) 90 m
- c) 9000 mX

10º.- Que fuerza deberemos realizar para vencer una resistencia de 400 N si el BP mide 1 m y el BR mide 40 cm.

- a) 160 N X
- b) 200 N
- c) 100 N

## **Autoevaluación 2**

### **1. Señala cuáles de los siguientes objetos son aislantes de la corriente eléctrica:**

- a) Una cuchara de acero.
- b) \*b. Un tenedor de madera.
- c) \*c. Un recipiente de plástico.
- d) d. Una lámina de papel de aluminio.
- e) \*e. Un folio de papel.
- f) f. Un hilo de cobre.
- g) \*g. Unos guantes de goma.

### **2. ¿Qué tipo de materiales son fundamentales en la fabricación de los dispositivos electrónicos actuales?**

- a. Conductores.
- b. Aislantes.
- \*c. Semiconductores.

### **3. ¿Cuál de los siguientes dispositivos no genera corriente continua?**

- a. Pila.
- b. Dinamo.
- \*c. Alternador.
- d. Célula fotovoltaica.

**4. ¿Cómo debemos conectar varias pilas si queremos obtener más tensión que la suministrada por una sola de ellas?**

- \*a. En serie.
- b. En paralelo.

**5. ¿Cómo crees que están conectados los aparatos eléctricos en tu casa, en serie o en paralelo? (Piensa que si uno deja de funcionar, los demás siguen funcionando sin problemas)**

- a. En serie.
- \*b. En paralelo.

**6. ¿Cuál de los polos de una pila está a mayor potencial eléctrico?**

- \*a. El polo positivo.
- b. El polo negativo.

**7. ¿Por dónde salen los electrones de una pila?**

- \*a. Por el polo negativo.
- b. Por el polo positivo.

**8. Completa las siguientes frases y comprueba que lo has entendido todo perfectamente. Elige las palabras de entre las siguientes: serie, metros, voltímetro, amperímetro, paralelo, tensión, carga, tensiómetro, amperios, voltios, voltaje, intensidad, resistencia, ohmios, amperaje, corriente.**

El [voltaje] entre dos puntos de un circuito eléctrico se mide en [voltios]. El instrumento utilizado para medirla es el [voltímetro], que debe siempre conectarse en [paralelo]. La [intensidad] de [corriente] que pasa por un elemento de un circuito eléctrico está relacionada con la [carga] que lo atraviesa cada segundo. Se mide en [amperios] y el instrumento utilizado para medirla es el [amperímetro], que debe siempre conectarse en [serie] con el elemento.

**9. Si escuchas a alguien decir que la corriente eléctrica en un circuito sale por el polo positivo de la pila y entra por el polo negativo, ¿a qué sentido de la corriente eléctrica se está refiriendo?**

- a. Al sentido real de movimiento de los electrones.
- \*b. Al sentido convencional de la corriente eléctrica, contrario al del movimiento de los electrones.

10. Si necesitamos un hilo de cobre que ofrezca mucha resistencia eléctrica, ¿cuál de los siguientes deberíamos elegir?

- a. Un hilo largo y grueso.
- b. Un hilo corto y grueso.
- \*c. Un hilo largo y delgado.
- d. Un hilo corto y delgado.

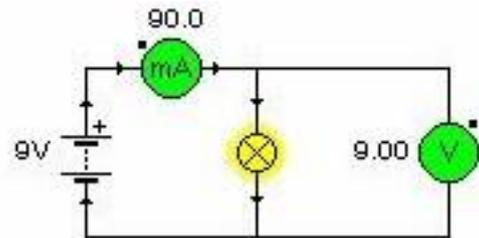
11. ¿Cuál de las siguientes unidades de medida se emplea para medir potencia?

- a. Ohmio.
- \*b. Vatio.
- c. Amperio.
- d. Voltio.

12. En el circuito representado en la siguiente imagen, la intensidad que marca el amperímetro está expresada en miliamperios (mA).

La intensidad que atraviesa la bombilla, expresada en amperios (A) es:

- a. 0 A
- b. 9 A
- \*c. 0,09 A
- d. 0,9 A



13. ¿Cuál de estas fórmulas es la correcta?

- \*a.  $I = V / R$
- b.  $I = V \cdot R$
- c.  $V = R / I$
- d.  $I = R / V$

14. En el circuito anterior, ¿cuál es la resistencia de la bombilla?

- a. 0,1  $\Omega$
- b. 0,1 C
- c. 100  $\Omega$
- \*d. 1000  $\Omega$

**15. Las siguientes palabras son sinónimas de voltaje:**

- a. Cantidad de corriente
- \*b. Diferencia de potencial y tensión
- c. Energía eléctrica

**16. ¿Qué debemos hacer al ver una persona electrocutándose, pegada a un cable eléctrico?**

- a. Tirar de ella con fuerza
- b. Llamar a los bomberos y al hospital
- \*c. Desconectar la corriente

**17. Los materiales que no permiten el paso de la corriente se llaman:**

- a. Semiconductores
- b. Conductores
- c. Materiales magnéticos
- \*d. Aislantes

**18. Cuando colocamos los elementos de un circuito en línea, uno a continuación de otro sobre el mismo cable, estamos realizando una conexión:**

- a. En serie
- b. En paralelo