

# **CBS**

## **Colegio Bautista Shalom**



## **Física II**

### **Cuarto BADC**

### **Primer Bimestre**

## Contenidos

### LA FÍSICA COMO CIENCIA

- ✓ IMPORTANCIA DE LA FÍSICA.
- ✓ CLASIFICACIÓN DE LA FÍSICA.
- ✓ HISTORIA DE LA FÍSICA.
- ✓ MEDICION.
- ✓ SISTEMAS DE MEDICIÓN.
- ✓ CONVERSIÓN DE UNIDADES.
- ✓ MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES.
  - MAGNITUDES ESCALARES.
  - MAGNITUDES VECTORIALES.
  - SUMA VECTORIAL.
    - MÉTODO DE LA CABEZA CON LA COLA.
    - REGLA DEL PARALELOGRAMO.
    - REPRESENTACIÓN ANALÍTICA.
    - RESOLVIENDO PROBLEMAS POR MEDIO DE SUMA DE VECTORES.

**NOTA:** conforme vayas avanzando en tu aprendizaje debes realizar uno de los ejercicios. Copia y desarrolla cada ejercicio en hojas blanco bond, realiza cada gráfica en hojas milimetradas y sigue las instrucciones de tu catedrático(a) para entregar.

## LA FÍSICA COMO CIENCIA

La física es una *ciencia exacta que estudia cómo funciona el universo* al tomar en cuenta cuatro propiedades fundamentales que son *la energía, la materia, el tiempo y el espacio*, cómo interactúan y se afectan unas a otras.

A partir de estos conocimientos se puede estudiar y describir cómo se mueve una materia, cuál es su fuerza, energía y velocidad en el espacio, cómo nos afecta y de qué manera se puede emplear. Por tanto, la física sea una ciencia que *se caracteriza por ser teórica* (descripción de leyes) y *práctica* (experimental), lo que permite verificar hipótesis, aplicar métodos científicos de estudio y dar respuesta a muchas incógnitas científicas.

Además, la física es una ciencia que posee diferentes ramas que se pueden relacionar con otras áreas como la química, biología, matemáticas, medicina, geología, geografía, ingeniería, entre otras.

Entre los principales físicos de la historia se pueden mencionar a Galileo Galilei, Isaac Newton, Albert Einstein, Lev Landau, entre otros.

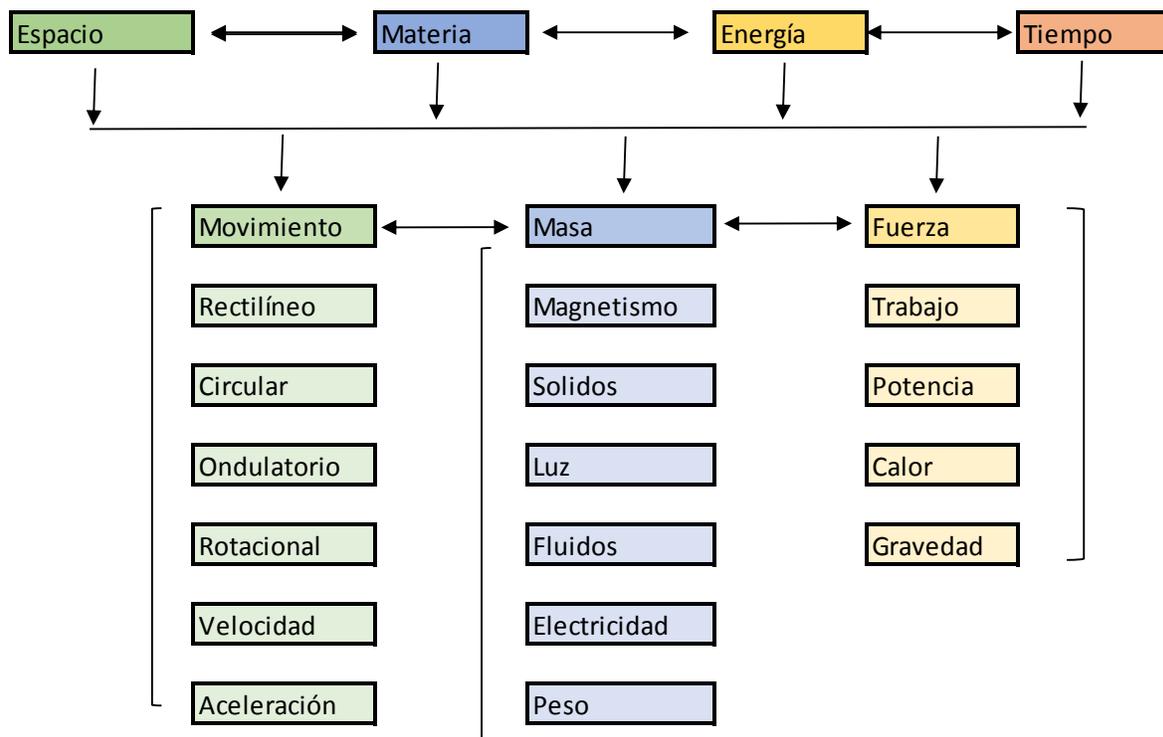
Por otra parte, físico o física, como adjetivo, significa relativo o perteneciente a la física o relacionado con la constitución y la naturaleza de un cuerpo. Igualmente, significa material o relacionado con la realidad tangible. Como nombre deriva del latín *physica*, que se puede traducir como 'natural' o 'naturaleza', y este del griego *τὰ φυσικά*.

La física es la ciencia natural que estudia e intenta descubrir las leyes, las propiedades, el comportamiento y las interacciones entre cuatro conceptos:

1. Espacio.
2. Materia.
3. Energía.
4. Tiempo.

Estos cuatro conceptos interactúan entre sí y con otros conceptos tales como:

1. El Movimiento.
2. Masa.
3. Fuerza.



Estos últimos interactúan entre sí y con otros conceptos, por ejemplo el movimiento ondulatorio el cual se relaciona con las ondas y las ondas dan paso al estudio de la luz y el sonido; las ondas también se relacionan con el calor y el calor con las leyes termodinámicas con las cuales se estudia la presión, el volumen y la temperatura. Por estas complejas relaciones podemos ver que la Física no es una ciencia aislada sino que interactúa con otras ciencias tales como: Química, Biología, Astronomía, Matemática, Electrónica, Óptica, Termodinámica, Mecánica...



## IMPORTANCIA DE LA FÍSICA

El estudio de la física resulta *fundamental para poder comprender cómo funciona el universo y gran parte de aquello que nos rodea*, de allí que abarque diversas áreas de estudio científico.

Gracias a la física se ha desarrollado un gran porcentaje de innovación tecnológica a fin de mejorar la calidad de vida. Por ejemplo, la ingeniería y sus diversas ramas aplican conocimientos sobre física en el área automotriz, salud, medioambiental, nuclear, telecomunicaciones, entre otros.

De esta manera se puede hacer un mejor empleo de los conocimientos científicos, los recursos naturales y de sus aplicaciones en nuestro día a día. Se trata de una ciencia que hace posible resolver gran número de dudas y problemas de todo aquello que nos rodea.

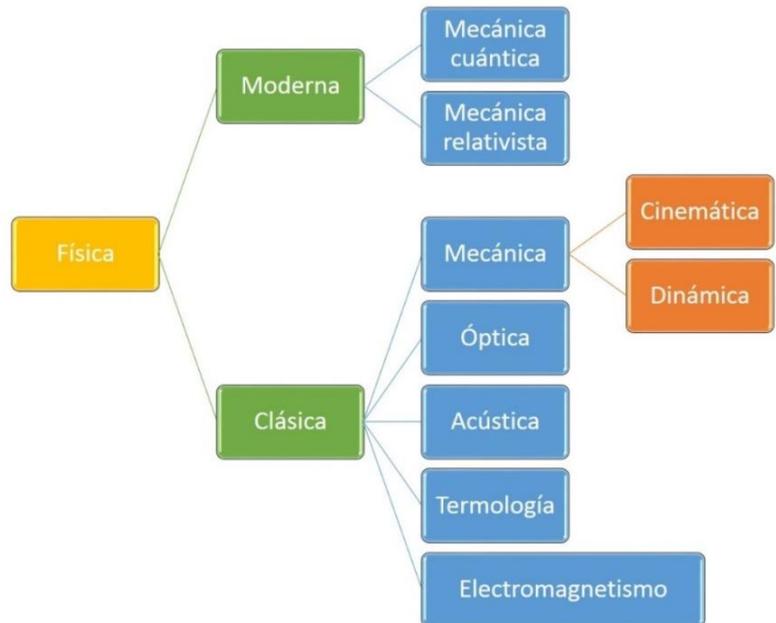
## CLASIFICACIÓN DE LA FÍSICA

Podemos clasificar las diferentes ciencias que interactúan con la Física en 2 grandes familias:

1. Física Clásica.
2. Física Moderna.

**Física Clásica:** La física clásica abarca todos los conocimientos físicos adquiridos por la humanidad a lo largo de todo el tiempo hasta el siglo XIX, durante este tiempo se desarrollaron los 4 pilares de las ciencias siguientes:

- ✓ **Mecánica clásica:** Abarca el estudio de las fuerzas y movimientos que ocurren en cuerpos macroscópicos tanto sólidos como fluidos a velocidades sensiblemente inferiores a la velocidad de la luz. La estática, dinámica y cinemática son partes de esta disciplina.
- ✓ **Mecánica ondulatoria:** Estudia todos los fenómenos y propiedades relacionadas con las ondas, la óptica que estudia los fenómenos ondulatorios de la luz y la acústica que estudia los fenómenos ondulatorios del sonido forman parte de esta disciplina.
- ✓ **Electromagnetismo:** Es la disciplina física que estudia los fenómenos eléctricos y magnéticos unificándolos en una sola teoría.
- ✓ **Termodinámica:** Es la rama de la física que estudia los procesos de intercambio de energía calorífica y como pueden ser utilizados para realizar trabajo, analizando y describiendo los estados de equilibrio de los sistemas.



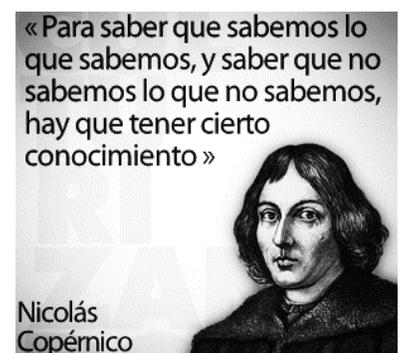
**Física Moderna:** La física moderna inicia sus orígenes con el descubrimiento a principios del siglo XX del cuanto de energía por parte del físico alemán Max Planck. Las 2 principales materias de la física moderna son la relatividad y la física cuántica presentando ambas una visión totalmente diferente del concepto del espacio, tiempo y la materia presentados por la física clásica.

- ✓ **Física o mecánica relativista:** Disciplina de la física que estudia y analiza los fenómenos físicos que ocurren a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.
- ✓ **Física o mecánica cuántica:** Rama de la física que estudia el comportamiento y los fenómenos que ocurren a escalas microscópicas entre átomos y las partículas que los componen.

## HISTORIA DE LA FÍSICA

Es conocido que la mayoría de las civilizaciones de la antigüedad trataron desde un principio de explicar el funcionamiento de su entorno; miraban las estrellas y pensaban cómo ellas podían regir su mundo. Esto llevó a muchas interpretaciones de carácter más filosófico que físico; no en vano en esos momentos a la física se le llamaba filosofía natural.

Muchos filósofos se encuentran en el desarrollo primigenio de la física, como **Aristóteles, Tales de Mileto o Demócrito**, por ser los primeros en tratar de buscar algún tipo de explicación a los fenómenos que les rodeaban. A pesar de que las teorías descriptivas del universo que dejaron estos pensadores eran erradas, estas tuvieron validez por mucho tiempo, casi dos mil años, en parte por la aceptación de la Iglesia católica de varios de sus preceptos, como la teoría geocéntrica o las tesis de Aristóteles. Esta etapa, denominada oscurantismo en la ciencia de Europa, termina en 1543 con los trabajos del canónigo y científico **Nicolás Copérnico**, considerado padre de la astronomía moderna. A pesar de que Copérnico fue el primero en formular teorías plausibles, es otro personaje al cual se le considera el padre de la física como la conocemos ahora.



Un catedrático de matemáticas de la Universidad de Pisa a finales del siglo XVI cambiaría la historia de la ciencia, empleando por primera vez experimentos para comprobar sus aseveraciones: **Galileo Galilei**.

Mediante el uso del telescopio para observar el firmamento y sus trabajos en planos inclinados, Galileo empleó por primera vez el método científico y llegó a conclusiones capaces de ser verificadas. A sus trabajos se les unieron

grandes contribuciones por parte de otros científicos **como Johannes Kepler, Blaise Pascal y Christian Huygens.**

Posteriormente, en el siglo XVII un científico inglés reunió las ideas de Galileo y Kepler en un solo trabajo, unifica las ideas del movimiento celeste y las de los movimientos en la Tierra en lo que él llamó gravedad.

En 1687, **Isaac Newton** formuló los tres principios del movimiento y una cuarta Ley de la gravitación universal, que transformaron por completo el mundo físico; todos los fenómenos podían ser vistos de una manera mecánica.

El trabajo de Newton en este campo perdura hasta la actualidad; todos los fenómenos macroscópicos pueden ser descritos de acuerdo a sus tres leyes. Por eso durante el resto de ese siglo y el posterior siglo XVIII todas las investigaciones se basaron en sus ideas. De ahí que se desarrollaron otras disciplinas, como la termodinámica, la óptica, la mecánica de fluidos y la mecánica estadística. Los conocidos trabajos de **Daniel Bernoulli, Robert Boyle y Robert Hooke**, entre otros, pertenecen a esta época.

En el siglo XIX se produjeron avances fundamentales en la electricidad y el magnetismo, principalmente de la mano de **Charles-Augustin de Coulomb, Luigi Galvani, Michael Faraday y Georg Simon Ohm**, que culminaron en el trabajo de **James Clerk Maxwell** de 1855, que logró la unificación de ambas ramas en el llamado electromagnetismo. Además, se producen los primeros descubrimientos sobre radiactividad y el descubrimiento del electrón por parte de **Joseph John Thomson** en 1897.

Durante el siglo XX, la física se desarrolló plenamente. En 1904, **Hantaró Nagaoka** había propuesto el primer modelo del átomo, el cual fue confirmado en parte por **Ernest Rutherford** en 1911, aunque ambos planteamientos serían después sustituidos por el modelo atómico de Bohr, de 1913.

En 1905, Einstein formuló la teoría de la relatividad especial, la cual coincide con las leyes de Newton cuando los fenómenos se desarrollan a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz. En 1915 extendió la teoría de la relatividad especial, formulando la teoría de la relatividad general, la cual sustituye a la Ley de gravitación de Newton y la comprende en los casos de masas pequeñas.

**Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr** y otros, desarrollaron la teoría cuántica, a fin de explicar resultados experimentales anómalos sobre la radiación de los cuerpos. En 1911, Ernest Rutherford dedujo la existencia de un núcleo atómico cargado positivamente, a partir de experiencias de dispersión de partículas. En 1925 Werner Heisenberg, y en 1926 Erwin Schrödinger y Paul Adrien Maurice Dirac, formularon la mecánica cuántica, la cual comprende las teorías cuánticas precedentes y suministra las herramientas teóricas para la Física de la materia condensada. Posteriormente se formuló la teoría cuántica de campos, para extender la mecánica cuántica de acuerdo con la Teoría de la Relatividad especial, alcanzando su forma moderna a finales de la década de 1940, gracias al trabajo de Richard Feynman, Julian Schwinger, Tomonaga y Freeman Dyson, que formularon la teoría de la electrodinámica cuántica. Esta teoría formó la base para el desarrollo de la física de partículas.

En 1954, Chen Ning Yang y Robert Mills desarrollaron las bases del modelo estándar. Este modelo se completó en los años 1970, y con él fue posible predecir las propiedades de partículas no observadas previamente, pero que fueron descubiertas sucesivamente, siendo la última de ellas el quark top.

Las dos teorías más aceptadas, la mecánica cuántica y la relatividad general, que son capaces de describir con gran exactitud el macro y el micromundo, parecen incompatibles cuando se las quiere ver desde un mismo punto de vista. Por eso se han formulado nuevas teorías, como la supergravedad o la **Teoría De Cuerdas**, donde se centran las investigaciones a inicios del siglo XXI.

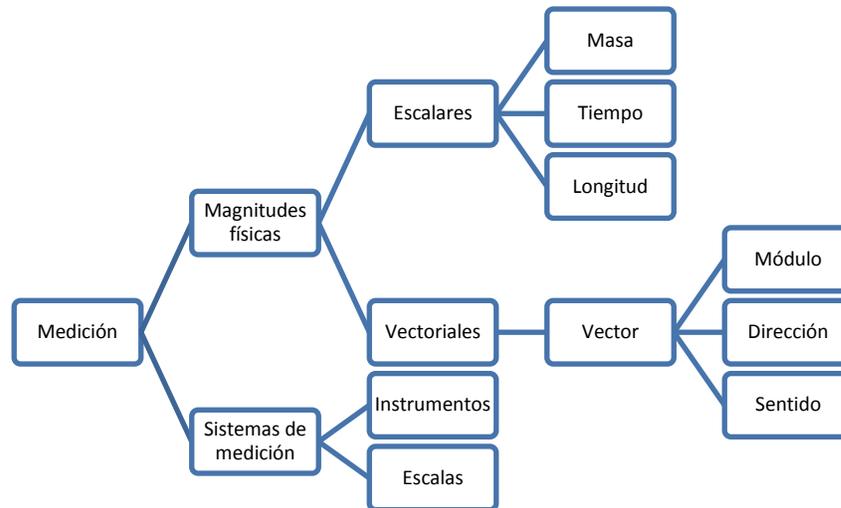
**EJERCICIO 01:** elaboración de un afiche personal con relación a la vida de los siguientes personajes: Aristóteles; Tales de Mileto; Demócrito; Nicolás Copérnico; Galileo Galilei; Johannes Kepler; Blaise Pascal; Christian Huygens; Isaac Newton; Daniel Bernoulli; Robert Boyle; Robert Hooke; Charles-Augustin de Coulomb; Luigi Galvani; Michael Faraday; Georg Simon Ohm; James Clerk Maxwell; Joseph John Thomson; Hantaró Nagaoka; Ernest Rutherford; Max Planck; Albert Einstein; Niels Bohr; Stephen Hawking; Fernando Quevedo Rodríguez.

Debes investigar el personaje que le sea asignado por tu catedrático/a. Y, al menos resolver las preguntas siguientes: ¿Quién era? ¿Cómo era su vida familiar? ¿Cuáles fueron sus aportes a la Física? La época en la cual vivió. ¿Qué entiende el Alumno de sus descubrimientos y como se aplican hoy en día? ¿Por qué son importantes? Debes explicar con sus palabras de manera sencilla y clara lo que entendió.

El afiche debe tener título, debe ser atractivo, tener ejemplos, recortes y diagramas.

## MEDICION

La Física busca describir de manera exacta, precisa, cuantificable y detallada los fenómenos naturales físicos (aquellos que no cambian la estructura interna de la materia: rayos, espejos...) o fenómenos naturales químicos (los que producen cambios en la composición de la materia: digestión, fotosíntesis...) para establecer sus orígenes, procesos y resultados y para hacerlo es necesario utilizar sistemas de medición.



Los sistemas de medición involucran dos aspectos importantes:

1. Los que mido: este aspecto se refiere a magnitudes físicas.
2. Cómo y con que lo mido: este aspecto se refiere a que instrumentos y sistema de medición se utilizan para medir.

## SISTEMAS DE MEDICIÓN

El trabajo científico requiere la toma de datos precisos, repetibles y confiables. La subjetividad puede dar margen a graves errores pues lo que para alguien es pequeño, puede ser grande o mediano para otro observador. Las medidas bien hechas eliminan completamente la subjetividad. Desde las sociedades antiguas el hombre siempre tuvo la necesidad de medir, por lo que utilizaban partes del cuerpo humano como la pulgada, palmada, pie, brazada; pero a medida que se daba el intercambio económico entre los pueblos, se presentaba el problema de no coincidir con los mismos patrones de medición, viéndose afectados y obligados a la necesidad de crear un Sistema Internacional de Unidades.

El Sistema Internacional de Unidades, abreviado – SI -, también denominado sistema internacional de medidas, es el sistema de unidades más extensamente usado. Junto con el antiguo sistema métrico decimal, que es su antecedente y que ha mejorado, el SI también es conocido como sistema métrico, especialmente en las naciones en las que aún no se ha implantado para su uso cotidiano. Antes de definir las unidades de medida es necesario explicar que las unidades de medida utilizan prefijos que actúan como múltiplos y submúltiplos decimales. Estos prefijos se colocan delante del símbolo de la unidad correspondiente sin espacio intermedio. El conjunto del símbolo más el prefijo equivale a una nueva unidad que puede combinarse con otras unidades y elevarse a cualquier exponente (positivo o negativo).

Magnitud física fundamental	Unidad básica o fundamental	Símbolo
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Tiempo	Segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	amperio o ampere	A
Temperatura	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	Mol	mol
Intensidad luminosa	Candela	cd

El Sistema Internacional de Unidades conocido por sus Siglas (SI) consta de siete unidades básicas, también denominadas unidades fundamentales. De la combinación de las siete unidades fundamentales se obtienen todas las unidades derivadas.

### Múltiplos y submúltiplos del metro cuadrado

Unidad y símbolo	Equivalencia en metros cuadrados
Kilómetro cuadrado (km <sup>2</sup> )	1 000 000 m <sup>2</sup>
Hectómetro cuadrado (hm <sup>2</sup> )	10 000 m <sup>2</sup>
Decámetro cuadrado (dam <sup>2</sup> )	100 m <sup>2</sup>
<b>Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)</b>	<b>1 m<sup>2</sup></b>
Decímetro cuadrado (dm <sup>2</sup> )	0,01 m <sup>2</sup>
Centímetro cuadrado (cm <sup>2</sup> )	0,001 m <sup>2</sup>
Milímetro cuadrado (mm <sup>2</sup> )	0,000 001 m <sup>2</sup>

### Múltiplos y submúltiplos del metro

Unidad y símbolo	Equivalencia en metros
Kilómetro (km)	1 000 m
Hectómetro (hm)	100 m
Decámetro (dam)	10 m
<b>Metro (m)</b>	<b>1 m</b>
Decímetro (dm)	0,1 m
Centímetro (cm)	0,01 m
Milímetro (mm)	0,001 m
Micrómetro (µm)	0,000 001 m

### Múltiplos y submúltiplos del litro

Unidad y símbolo	Equivalencia en litros
Kilolitro (kL)	1 000 L
Hectolitro (hL)	100 L
Decalitro (daL)	10 L
<b>Litro (L)</b>	<b>1 L</b>
Decilitro (dL)	0,1 L
Centilitro (cL)	0,01 L
Mililitro (mL)	0,001 L

### Equivalencias entre volumen y capacidad

Volumen	Capacidad
1 km <sup>3</sup>	1 000 000 000 kL
1 hm <sup>3</sup>	1 000 000 kL
1 dam <sup>3</sup>	1000 kL
<b>1 m<sup>3</sup></b>	<b>1000 L (1kL)</b>
1 dm <sup>3</sup>	1 L
1 cm <sup>3</sup>	1 mL
1 mm <sup>3</sup>	0,001 mL

### Múltiplos y submúltiplos del kilogramo

Unidad y símbolo	Equivalencia en kilogramos
Tonelada (t)	1 000 kg
<b>Kilogramo (kg)</b>	<b>1 kg</b>
Hectogramo (hg)	0,1 kg
Decagramo (dag)	0,01 kg
Gramo (g)	0,001 kg
Decigramo (dg)	0,000 1 kg
Centigramo (cg)	0,000 01 kg

Magnitudes derivadas	Unidades y símbolos	Otras unidades equivalentes
Volumen ( <i>V</i> )	m <sup>3</sup>	L (litro)
Densidad ( <i>ρ</i> )	kg/m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup> ; g/mL; g/L
Velocidad ( <i>v</i> )	m/s	km/h
Aceleración ( <i>a</i> )	m/s <sup>2</sup>	N/m
Fuerza ( <i>F</i> )	kg · m/s <sup>2</sup> = N (newton)	kp
Presión ( <i>p</i> )	N/m <sup>2</sup> = Pa (pascal)	mmHg; atm
Trabajo ( <i>W</i> )	N · m = J (julio)	erg; kW·h

## CONVERSIÓN DE UNIDADES

La conversión de unidades es la transformación del valor numérico de una magnitud física, expresado en una cierta unidad de medida, en otro valor numérico equivalente y expresado en otra unidad de medida de la misma naturaleza. Este proceso suele realizarse con el uso de los factores de conversión y las tablas de conversión de unidades.

Frecuentemente basta multiplicar por una fracción (factor de una conversión) y el resultado es otra medida equivalente, en la que han cambiado las unidades. Cuando el cambio de unidades implica la transformación de varias unidades, se pueden utilizar varios factores de conversión uno tras otro, de forma que el resultado final será la medida equivalente en las unidades que buscamos. Por ejemplo, para pasar 8 metros a yardas, sabiendo que una yarda (yd) equivale a 0.914 m, se dividirá 8 por 0.914; lo que dará por resultado 8.75 yardas.

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m} = 1 000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$1 \text{ Km} = 1 000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 3.28 \text{ pies}$$

$$1 \text{ m} = 1.093 \text{ yardas}$$

$$1 \text{ pie} = 30.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ pie} = 12 \text{ pulgadas}$$

$$1 \text{ pulgada} = 2.54 \text{ cm}$$

$$1 \text{ milla} = 1.609 \text{ Km}$$

$$1 \text{ libra} = 0.5 \text{ g}$$

$$1 \text{ Kg} = 2 \text{ libras}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

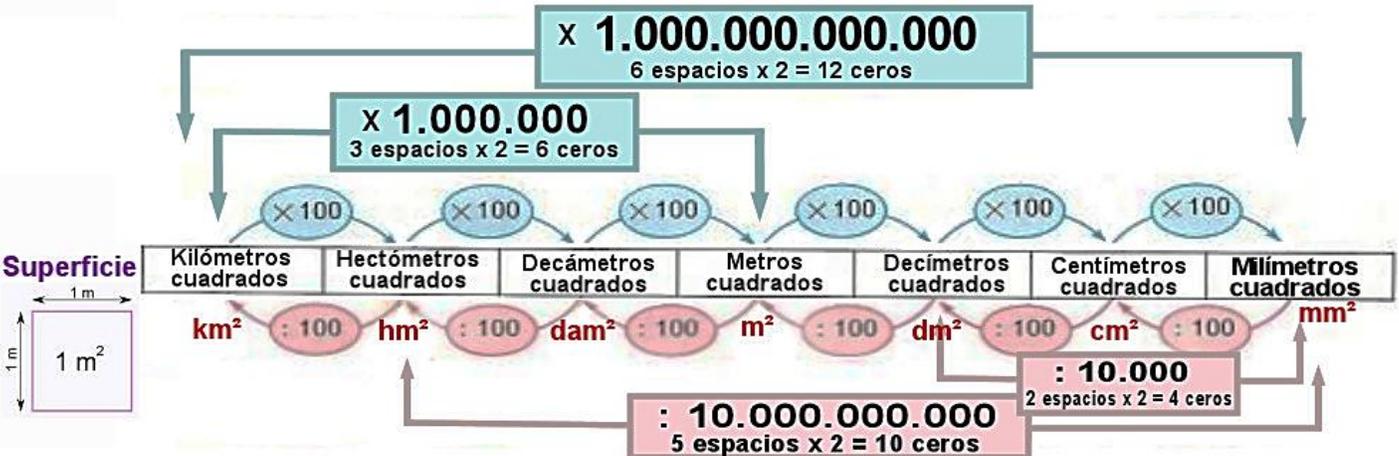
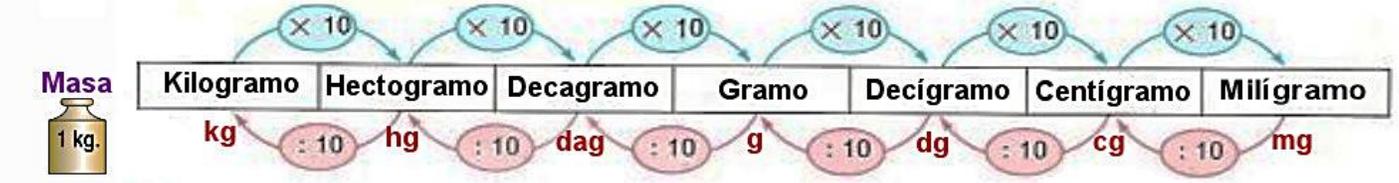
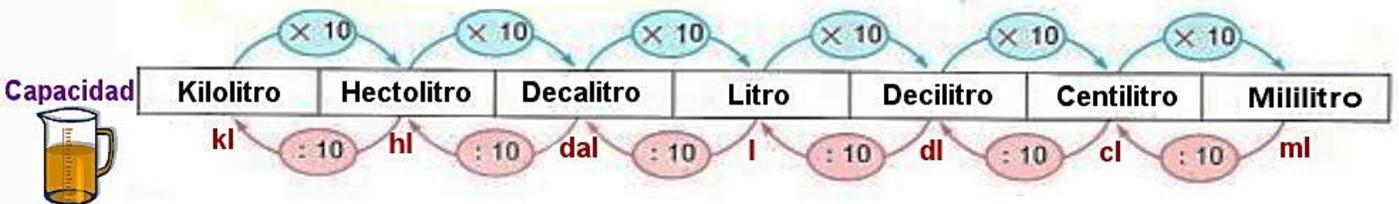
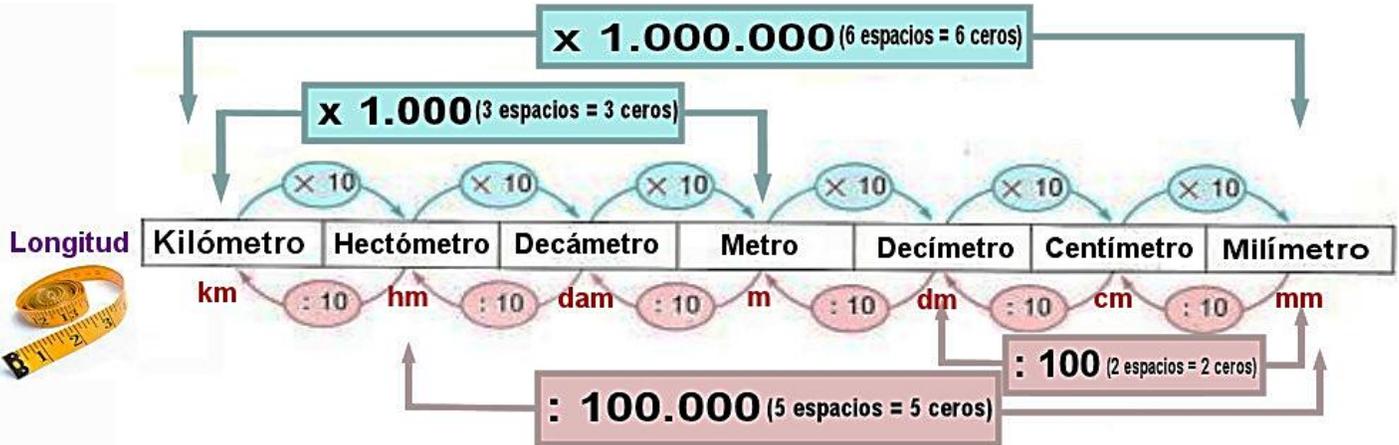
$$1 \text{ Litro} = 1 000 \text{ cm}^3$$

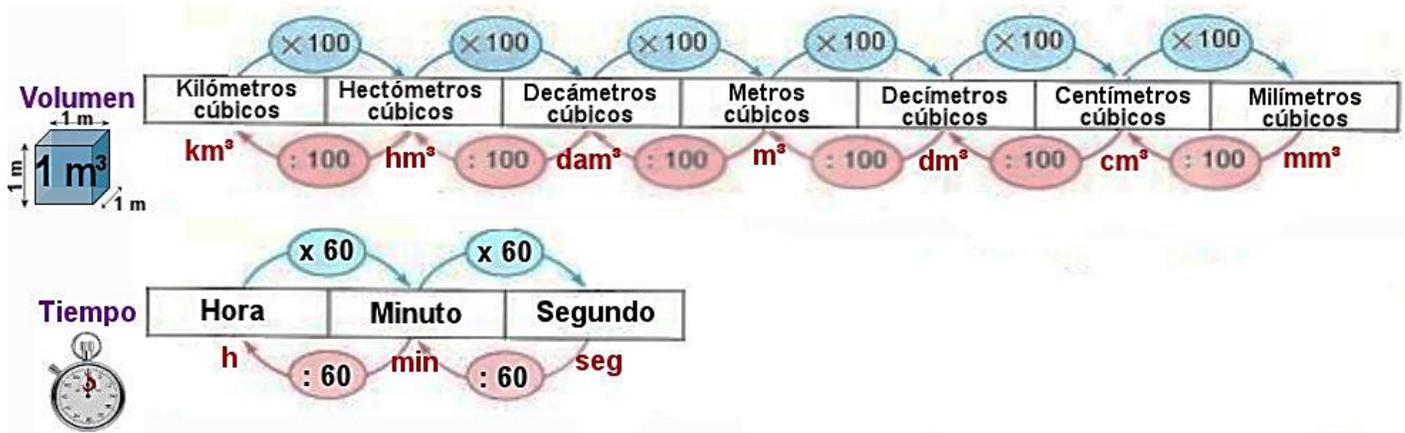
$$1 \text{ Litro} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ galón} = 3.875 \text{ Litros}$$

**UNIDAD DE MEDIDA ENTRE SISTEMAS**

SUM	MAG	MASA	TIEMPO
MKS	mts	Kg	S
CGS	cm	g	
PLS	pies	lb	





El factor de conversión es la expresión de una cantidad con sus respectivas unidades, que es usada para convertirla en su equivalente en otras unidades de medida.

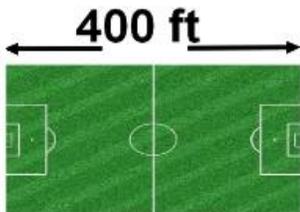
$$\frac{1m}{100\text{ cm}} = \frac{100\text{ cm}}{1m} = 1$$

Para cada operación, tómesese un factor de conversión que cancele todas las unidades excepto las deseadas.

Ejemplos:

La distancia que hay de un extremo al otro de una cancha de fútbol es de 400 pies (ft), convierta esta cantidad a metros.

**1 pie = 0.3048 m**



$$\frac{1\text{ pie}}{0.3048\text{ m}} = \frac{0.3048\text{ m}}{1\text{ pie}} = 1$$

$$400\text{ pies} \cdot \frac{0.3048\text{ m}}{1\text{ pie}} = 121.92\text{m}$$

metro = 3.28 pie.

1m = 100cm

**DESPEJANDO**

$$\frac{1m}{100\text{ cm}} = 1$$

**Y TENEMOS**

$$\frac{1m}{100\text{ cm}} = \frac{100\text{ cm}}{1m} = 1$$

Convertir 60 metros a pies: 1

$$\left(\frac{60m}{1}\right) \left(\frac{3.28\text{pies}}{1m}\right) = \text{Respuesta } 196.8\text{ pies}$$

**Convertir 160 centímetros a pulgadas: 1 pulgada = 2.54 cm**

$$\left(\frac{160cm}{1}\right) \left(\frac{1\text{pulg}}{2.54cm}\right) = \text{Respuesta } 62.99\text{ pulg.}$$

**Convertir 10 kilogramos a libras: 1 kg = 2.2 lb**

$$\left(\frac{10kg}{1}\right) \left(\frac{2.2lb}{1kg}\right) = \text{Respuesta } 22\text{ libras}$$

**Convertir 70 km/h a m/s: 1km = 1,000 metros. 1 hora = 3,600 segundos**

$$\left(\frac{72km}{1h}\right) \left(\frac{1000m}{1km}\right) \left(\frac{1h}{3600s}\right) = \text{Respuesta 20}$$

**Convertir 30 m/s a km/h: 1km = 1000 metros. 1 hora = 3600 segundos**

$$\left(\frac{30m}{1s}\right) \left(\frac{1km}{1000m}\right) \left(\frac{3600s}{1h}\right) = \text{Respuesta 108 km/h}$$

**EJERCICIO 02:** efectúa las siguientes conversiones.

- 1) 70.5 yardas a centímetros
- 2) 1300 centímetros a pies
- 3) 502.5 pulgadas a centímetros
- 4) 18.64 kilogramos a libras
- 5) 703 centímetros a pulgadas
- 6) 0.5 libras a kilogramos
- 7) 25.2 m/s a km/h
- 8) 109 km/h a m/s
- 9) 48.6 mill/h a m/s
- 10) 80 m/s a mil/h

**EJERCICIO 03:** escribe los siguientes números en notación científica.

1. 0.7
2. 0.000047
3. 0.00022
4. 25, 000,000
5. 0.0000000287

## MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES

Las magnitudes son propiedades físicas que pueden ser medidas, como por ejemplo temperatura, longitud, fuerza, corriente eléctrica, entre otras. Encontramos dos tipos de magnitudes, las escalares y las vectoriales.

### MAGNITUDES ESCALARES

Las magnitudes escalares tienen únicamente como variable a un número que representa una determinada cantidad.

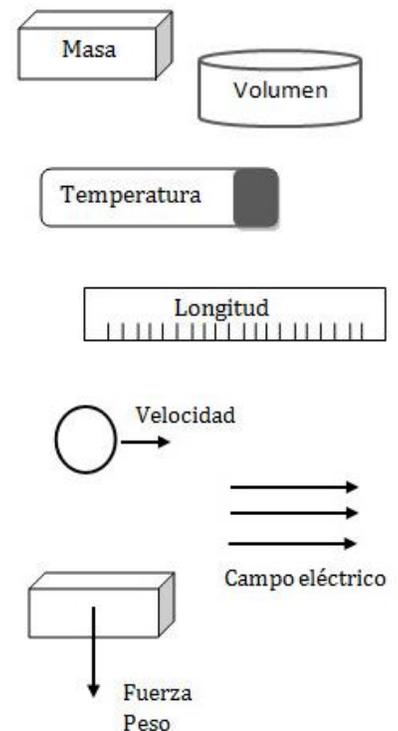
La masa de un cuerpo, que en el Sistema Internacional de Unidades se mide en kilogramos, el volumen, que se mide en metros cúbicos, la temperatura o la longitud, son algunos ejemplos de magnitudes escalares.

### MAGNITUDES VECTORIALES

En muchos casos las magnitudes escalares no nos dan información completa sobre una propiedad física.

Por ejemplo una fuerza de determinado valor puede estar aplicada sobre un cuerpo en diferentes sentidos y direcciones. Tenemos entonces las magnitudes vectoriales que, como su nombre lo indica, se representan mediante vectores, es decir que además de un módulo (o valor absoluto) tienen una dirección y un sentido.

Ejemplos de magnitudes vectoriales son la velocidad, la fuerza, la aceleración y el campo eléctrico.



Según el modelo físico con el que estemos trabajando, se utilizan vectores con diferente número de componentes.

Los más utilizados son los de una, dos y tres coordenadas que permiten representar valores en la recta, en el plano y en el espacio respectivamente.

## TRIGONOMETRÍA

La trigonometría es la parte de la geometría que estudia la relación entre los lados de un triángulo rectángulo y sus ángulos. Actualmente, esta idea básica ha sido superada y las funciones trigonométricas tienen, matemáticamente hablando, sentido propio.

Las funciones trigonométricas se definen comúnmente como el cociente entre dos lados de un triángulo rectángulo asociado a sus ángulos. Las funciones trigonométricas son funciones cuyos valores son extensiones del concepto de razón trigonométrica en un triángulo rectángulo trazado en una circunferencia unitaria (de radio unidad). Definiciones más modernas las describen como series infinitas o como la solución de ciertas ecuaciones diferenciales, permitiendo su extensión a valores positivos y negativos, e incluso a números complejos. Existen seis funciones trigonométricas básicas. Las últimas cuatro, se definen en relación de las dos primeras funciones, aunque se pueden definir geoméricamente o por medio de sus relaciones.

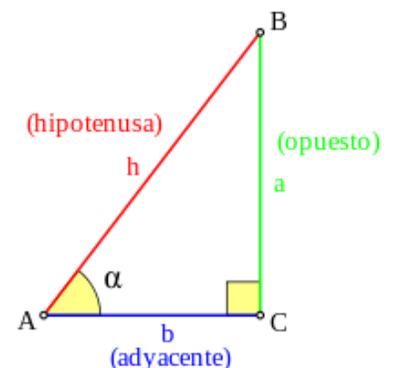
Función	Abreviatura	Equivalencias (en radianes)
<b>Seno</b>	sen, sin	$\text{sen } \theta \equiv \frac{1}{\text{csc } \theta} \equiv \cos\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\cos \theta}{\cot \theta}$
<b>Coseno</b>	cos	$\cos \theta \equiv \frac{1}{\text{sec } \theta} \equiv \text{sen}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\text{sen } \theta}{\tan \theta}$
<b>Tangente</b>	tan, tg	$\tan \theta \equiv \frac{1}{\cot \theta} \equiv \cot\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\text{sen } \theta}{\cos \theta}$
<b>Cotangente</b>	ctg (cot)	$\cot \theta \equiv \frac{1}{\tan \theta} \equiv \tan\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\cos \theta}{\text{sen } \theta}$
<b>Secante</b>	sec	$\text{sec } \theta \equiv \frac{1}{\cos \theta} \equiv \text{csc}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\tan \theta}{\text{sen } \theta}$
<b>Cosecante</b>	csc (cosec)	$\text{csc } \theta \equiv \frac{1}{\text{sen } \theta} \equiv \text{sec}\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) \equiv \frac{\cot \theta}{\cos \theta}$

## DEFINICIONES RESPECTO AL TRIÁNGULO RECTÁNGULO

Para definir las razones trigonométricas del ángulo:  $\alpha$ , del vértice A, se parte de un triángulo rectángulo arbitrario que contiene a este ángulo. El nombre de los lados de este triángulo rectángulo que se usará en lo sucesivo será:

- ✓ La **hipotenusa** ( $h$ ) es el lado opuesto al ángulo recto, o lado de mayor longitud del triángulo rectángulo.
- ✓ El **cateto opuesto** ( $a$ ) es el lado opuesto al ángulo  $\alpha$ .
- ✓ El **cateto adyacente** ( $b$ ) es el lado adyacente al ángulo  $\alpha$ .

Todos los triángulos considerados se encuentran en el Plano Euclidiano, por lo que la suma de sus ángulos internos es igual a  $n$  radianes (o  $180^\circ$ ). En consecuencia, en cualquier triángulo rectángulo los ángulos no rectos se encuentran entre 0 y  $n/2$  radianes. Las definiciones que se dan a continuación definen estrictamente las funciones trigonométricas para ángulos dentro de ese rango:



**1) El seno** de un ángulo es la relación entre la longitud del cateto opuesto y la longitud de la hipotenusa:

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{a}{h}$$

El valor de esta relación no depende del tamaño del triángulo rectángulo que elijamos, siempre que tenga el mismo ángulo  $\alpha$ , en cuyo caso se trata de triángulos semejantes.

2) El **coseno** de un ángulo es la relación entre la longitud del cateto adyacente y la longitud de la hipotenusa:

$$\cos \alpha = \frac{\text{adyacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{b}{h}$$

3) La **tangente** de un ángulo es la relación entre la longitud del cateto opuesto y la del adyacente:

$$\tan \alpha = \frac{\text{opuesto}}{\text{adyacente}} = \frac{a}{b}$$

4) La **cotangente** de un ángulo es la relación entre la longitud del cateto adyacente y la del opuesto:

$$\cot \alpha = \frac{\text{adyacente}}{\text{opuesto}} = \frac{b}{a}$$

5) La **secante** de un ángulo es la relación entre la longitud de la hipotenusa y la longitud del cateto adyacente:

$$\sec \alpha = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{adyacente}} = \frac{h}{b}$$

6) La **cosecante** de un ángulo es la relación entre la longitud de la hipotenusa y la longitud del cateto opuesto:

$$\csc \alpha = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{opuesto}} = \frac{h}{a}$$

## SUMA VECTORIAL

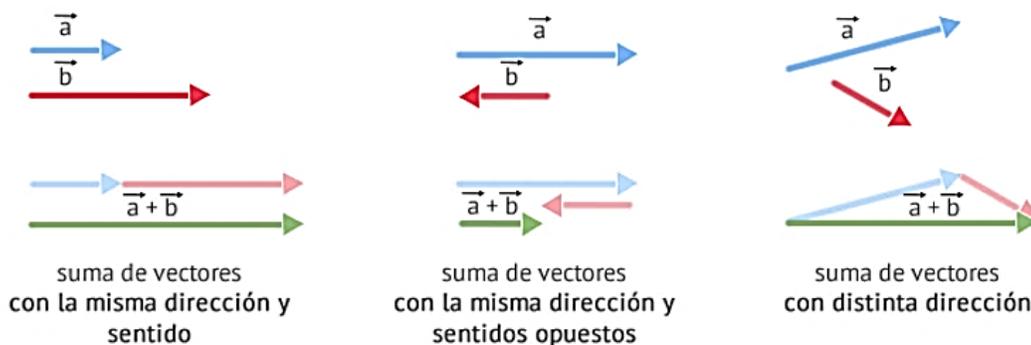
Como los vectores tienen módulo y dirección, la **suma de vectores** no sigue las reglas de la suma tradicional de los escalares.

De forma gráfica, la suma de dos vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  nos dará como resultado otro vector  $\vec{c}$  que podemos obtener mediante 2 métodos distintos: el método de la cabeza con cola (o del extremo con origen) y la regla del paralelogramo.

### MÉTODO DE LA CABEZA CON LA COLA

Respetando la dirección y sentido de ambos vectores,

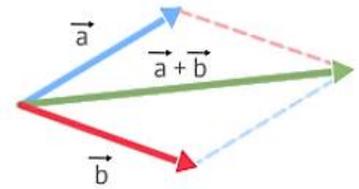
1. Desplazamos el vector  $\vec{b}$  de tal forma que su origen se encuentre a continuación del extremo de  $\vec{a}$ .
2.  $\vec{c}$  será el segmento recto que podamos dibujar desde el origen de  $\vec{a}$  hasta el extremo de  $\vec{b}$ .



## REGLA DEL PARALELOGRAMO

La podemos aplicar si los vectores no tienen la misma dirección:

1. Se sitúan los vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  con los orígenes en el mismo punto
2. Desde el extremo de cada uno se dibuja una paralela al otro vector. Al final podremos ver un paralelogramo.
3.  $\vec{c}$  será el vector que parte desde el origen común de  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$  a través de la diagonal del paralelogramo.



suma de vectores  
con distinta dirección

## REPRESENTACIÓN ANALÍTICA

La suma de dos vectores  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$ , da como resultado otro vector  $\vec{c}$  cuyas componentes son la suma de las respectivas componentes de  $\vec{a}$  y  $\vec{b}$ .

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x) \cdot \vec{i} + (a_y + b_y) \cdot \vec{j}$$

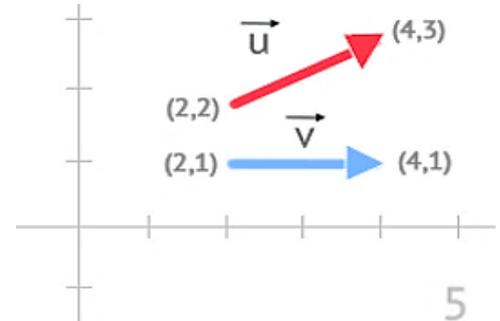
Se llama **opuesto de un vector**  $\vec{a}$  a otro vector en la que sus componentes tienen el signo contrario a las del dicho vector.

Por ejemplo:

Dados los siguientes vectores:

Calcula en el siguiente orden:

- a) La representación gráfica de la suma de ambos vectores.
- b) La representación analítica de la suma de ambos vectores.
- c) La representación analítica del opuesto del vector u
- d) ¿El módulo de la suma de dos vectores es igual a la suma de los módulos de cada vector individualmente?



### Solución:

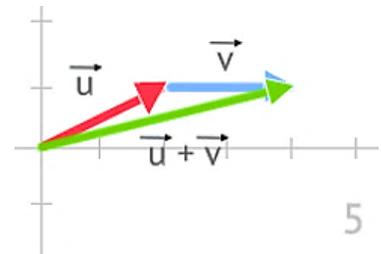
**Cuestión a)** Lo que se nos pide en este ejercicio, es representar gráficamente el vector resultante de sumar u y v que denotaremos como  $u+v$ .

Tal y como hemos visto, la suma de vectores desde un punto "gráfico" se puede resolver mediante 2 métodos:

- ✓ Método de la cabeza con cola.
- ✓ Regla del Paralelogramo.

Para representar  $u+v$ , usaremos la primera de ellas.

1. Desplazamos u de forma que su punto de origen coincida con el origen de coordenadas y mantenemos, su dirección, módulo y sentido.
2. Desplazamos v de forma que su punto de origen coincida con el extremo del vector u, manteniendo igualmente su dirección, módulo y sentido.
3. Trazamos un vector  $u+v$  cuyo punto de aplicación es el punto de origen de u y su extremo es el punto de extremo de v.



**Cuestión b)** En este apartado, lo que se nos pide es la ecuación del vector resultado de sumar u y v. El cálculo de dicha ecuación resulta más fácil si disponemos de las ecuaciones de u y v, sin embargo no nos las proporcionan en el ejercicio. De lo que si disponemos es de los puntos origen y extremos, lo que es muchísima información ya que a partir de ellos podemos obtener las ecuaciones de u y v.

**Vector u.** Llamaremos UO al punto origen y OE al punto extremo del vector u. Observando la gráfica podemos determinar que UO = (2,2) y UE = (4,3). Aplicando la definición de vector:

$$\begin{aligned}\vec{u} &= (UE_x - UO_x) \cdot \vec{i} + (UE_y - UO_y) \cdot \vec{j} \\ \vec{u} &= (4 - 2) \cdot \vec{i} + (3 - 2) \cdot \vec{j} \\ \vec{u} &= 2 \cdot \vec{i} + \vec{j}\end{aligned}$$

**Vector v.** Para este vector, repetiremos los mismos pasos que para el vector u, aunque en esta ocasión llamaremos VO a su punto de origen y VE al extremo.

Si nuevamente nos centramos en la gráfica, podemos deducir que VO = (2,1) y VE = (4,1). Aplicando la definición de vector:

$$\begin{aligned}\vec{v} &= (VE_x - VO_x) \cdot \vec{i} + (VE_y - VO_y) \cdot \vec{j} \\ \vec{v} &= (4 - 2) \cdot \vec{i} + (1 - 1) \cdot \vec{j} \\ \vec{v} &= 2 \cdot \vec{i}\end{aligned}$$

En resumen, hemos obtenido la siguiente representación analítica de u y v.

$$\begin{aligned}\vec{u} &= 2 \cdot \vec{i} + \vec{j} \\ \vec{v} &= 2 \cdot \vec{i}\end{aligned}$$

De aquí podemos obtener las componentes cartesianas de ambos vectores y que nos servirán para calcular la suma:

$$\begin{aligned}u_x &= 2 : u_y = 1 \\ v_x &= 2 : v_y = 0\end{aligned}$$

Sustituyendo en la definición de suma de vectores que hemos visto en el desarrollo del tema, el vector  $u + v$  será:

$$\begin{aligned}\vec{u} + \vec{v} &= (u_x + v_x) \cdot \vec{i} + (u_y + v_y) \cdot \vec{j} \\ \vec{u} + \vec{v} &= (2 + 2) \cdot \vec{i} + (1 + 0) \cdot \vec{j} \\ \vec{u} + \vec{v} &= 4 \cdot \vec{i} + 1 \cdot \vec{j}\end{aligned}$$

**Cuestión c)** Para calcular el opuesto de un vector, basta con cambiar el signo de las componentes de dicho vector. Por lo tanto si:

$$\vec{u} = 2 \cdot \vec{i} + \vec{j}$$

...entonces su opuesto se representa de la siguiente forma:

$$-\vec{u} = -2 \cdot \vec{i} - \vec{j}$$

**Cuestión d)** En este punto lo que nos está preguntando es:

$$|\vec{u} + \vec{v}| = |\vec{u}| + |\vec{v}|?$$

Para poder comprobarlo, vamos a calcular los módulos que nos solicitan:

$$|\vec{u} + \vec{v}| = \sqrt{4^2 + 1^2} = \sqrt{17} \simeq 4,1231$$

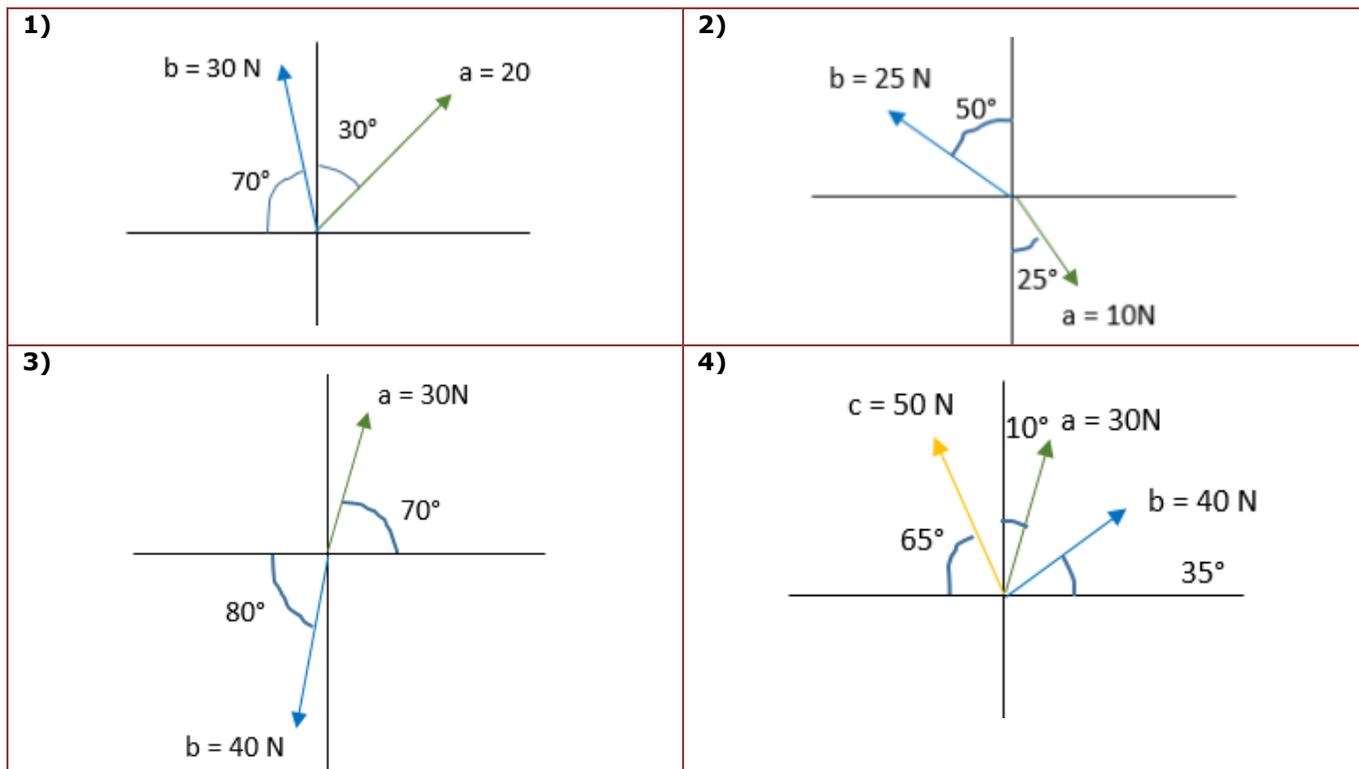
$$|\vec{u}| = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5} \simeq 2,2360$$

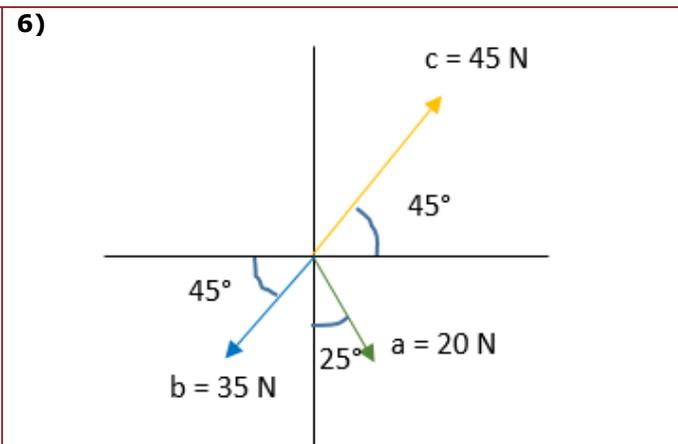
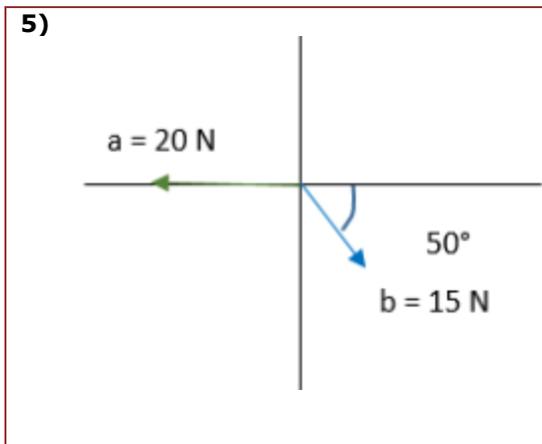
$$|\vec{v}| = \sqrt{2^2 + 0^2} = \sqrt{4} = 2$$

Si hacemos las operaciones pertinentes nos damos cuenta de que aunque parece que son valores muy parecidos, el módulo de la suma de los dos vectores no es igual a la suma de sus módulos. De hecho, de forma general, si los vectores no tienen la misma dirección:

$$|\vec{u} + \vec{v}| \neq |\vec{u}| + |\vec{v}|$$

**EJERCICIO 04:** se te presentan en el plano cartesiano algunos vectores, debes de resolver cada uno empleando los métodos aprendidos anteriormente (método de la cabeza con la cola, método del paralelogramo y representación analítica). Resuelve y deja constancia de los procedimientos y en un recuadro escribe tu respuesta con lapicero negro (según sea el caso).





### RESOLVIENDO PROBLEMAS POR MEDIO DE SUMA DE VECTORES

Con la ayuda de tu catedrático/a, paso a paso resolverás el siguiente problema. Esto con el fin de que vayas aprendiendo junto con las explicaciones de tu catedrático/a.

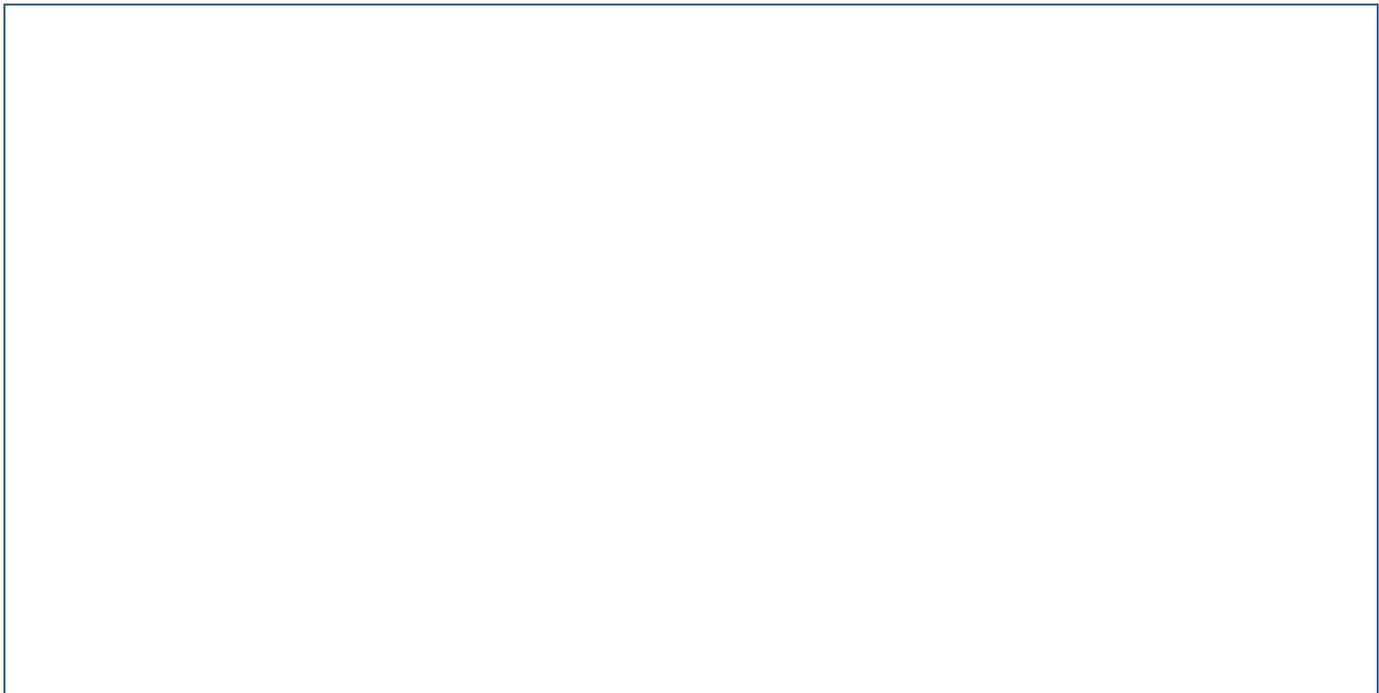
#### Problema:

Si dos cuerdas están atadas en una argolla de metal y se jalan, la primera con una fuerza de 45N con dirección al Este y la segunda 30N a  $120^\circ$  del punto que es el nuevo origen. ¿Cuál será la dirección y magnitud de la fuerza resultante? (Este será el VR = Vector Resultante).

#### Solución:

Sea A el primer vector y B el segundo, entonces A = 45 N, dirección E. y B = 30 N, a  $120^\circ$ .

Escala = 45 N / 5cm. = 9 N/cm. Es decir, 1cm cada 9 N.



Se traza **A'** paralela al vector **A** y **B'** paralela a **B**, el vector resultante será el que sale desde el origen hasta la intersección con los vectores auxiliares **A'** y **B'** después la longitud de **VR** se multiplica por la escala para obtener la magnitud real de **VR**.

**EJERCICIO 05:** resuelve los siguientes problemas.

**Problema 01.** Un auto viaja 20 Km hacia el este y 70 Km hacia el sur, ¿cuál es su desplazamiento resultante?

**Problema 02.** Calcula la velocidad resultante para los siguientes vectores:

$$A = 50 \text{ m/s a } 15^\circ \quad B = 85 \text{ m/s a } 120^\circ \quad C = 93.5 \text{ m/s a } 270^\circ$$

Realiza un diagrama donde se muestre la localización de cada vector y el vector resultante.

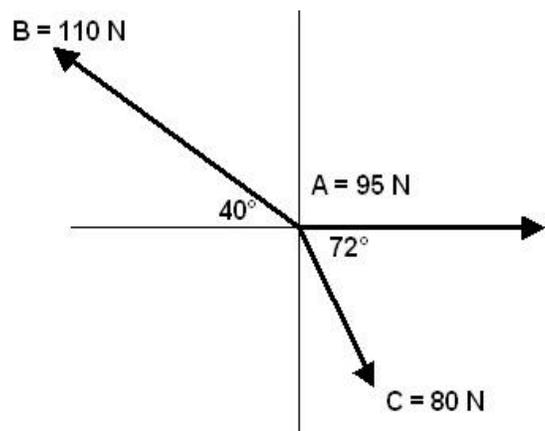
**Problema 03.** Para los siguientes vectores:

a) Dibuja un sistema vectorial indicando el ángulo con respecto a "x".

b) Calcula la resultante.

$$A = 250 \text{ m, } 210^\circ \quad B = 125 \text{ m, } 18^\circ \quad C = 278 \text{ m, } 310^\circ \quad D = 100 \text{ m, } 90^\circ$$

**Problema 04.** Calcula la resultante de los siguientes sistemas vectoriales. Indica en el plano cartesiano la ubicación y magnitud de la resultante.



### INFORMACIÓN (INCLUÍDA EN ESTE DOCUMENTO EDUCATIVO) TOMADA DE:

#### Sitios web:

1. <http://www.fisicapractica.com/magnitudes.php>
2. <https://www.fiscalab.com/apartado/suma-de-vectores#contenidos>
3. <https://www.fiscalab.com/ejercicio/977#contenidos>
4. <http://matematicasmodernas.com/suma-de-vectores-ejercicios-resueltos/>
5. <http://www.cvatocha.com/documentos/quimica.pdf>
6. <https://arlsura.com/phocadownload/cistema/Elementos%20de%20proteccion%20personal%20para%20riesgo%20quimico.pdf>
7. <http://regiones.explora.cl/descubre/sabias/numeros-sabias/fisica-sabias/852-descubre-sabias-numeros-fisica>
8. <https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/las-propiedades-de-la-materia/que-es-la-materia.html>
9. <http://www.profesorenlinea.cl/fisica/Materia1.htm>
10. <http://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/640/Estados-de-materia-solido-liquido-gaseoso-plasma>
11. <http://www.datuopinion.com/materia-granular>
12. <https://es.wikibooks.org/wiki/Trigonometría>
13. <https://es.wikibooks.org/wiki/Trigonometr%C3%ADa/Trigonometr%C3%ADa>