



# Magnitudes y medidas

magnitudes

# Magnitudes y medidas

## Definiciones

**Magnitud:** Una cualidad medible de un sistema físico recibe el nombre de *magnitud física*.

ejemplos,: longitud, masa, tiempo, velocidad, aceleración, temperatura, densidad, fuerza, trabajo, potencia, presión, superficie, volumen, potencial eléctrico, intensidad de corriente, etc....

Todas las magnitudes físicas se pueden expresar en función (combinación) de otras. Por ejemplo, la densidad

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \rightarrow d = \frac{m}{v} \rightarrow m = d \cdot v; \quad \text{o} \quad v = \frac{m}{d}$$

### Medir

Básicamente, medir es comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea determinar para, así, ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud. Ej el metro, comparamos con una longitud predeterminada

# Magnitudes y medidas

## Clasificación de magnitudes

### **magnitudes físicas: extensivas e intensivas.**

Las magnitudes intensivas (intrínsecas) son aquellas en las que su valor numérico no depende del tamaño del cuerpo que se estudia.

Ejemplos: temperatura, color, densidad, velocidad, presión, punto de ebullición, punto de fusión, viscosidad, dureza, etc...

### **magnitudes extensivas (extrínsecas)**

son aquellas en las que su valor numérico sí depende del tamaño del cuerpo o de la cantidad de sustancia que se estudia.

Ejemplos: volumen, peso, masa, la energía de un sistema, etc...

### **magnitudes físicas: escalares y vectoriales.**

Las **magnitudes escalares** son aquellas que quedan completamente determinadas por un número real y una unidad (que es el patrón de medida).

Ejemplos: la masa, el volumen, el tiempo, la temperatura, la densidad, la distancia recorrida, el trabajo, la energía (en mecánica clásica), etc....

Las **magnitudes vectoriales** son aquellas que quedan completamente determinadas cuando se conoce, además de su valor numérico, su punto de aplicación (origen), y la dirección y el sentido en que actúan.

Ejemplos: el peso, la velocidad, el desplazamiento, la aceleración, la fuerza, etc....

# Magnitudes y medidas

## Clasificación de magnitudes

### **Medir.**

Desde el punto de vista más simple y directo, medir es determinar el valor de una magnitud comparación con una unidad establecida que se toma como referencia.

### **Unidades**

Las unidades en las que se deben medir las magnitudes han sido establecidas por el Sistema Internacional de Unidades (S.I.). El S.I. es heredero del antiguo Sistema Métrico Decimal, también denominado sistema MKS.

Se instauró en 1960 en la XI Conferencia General de Pesas y Medidas, durante la cual inicialmente se reconocieron seis unidades físicas básicas. En 1971 se añadió la séptima unidad básica: el mol.

El S.I., que se debe adoptar en todas las comunicaciones científicas, no es aún aceptado por tres países: Birmania, Liberia y Estados Unidos. Es obligatorio en España desde el año 1967.

Por lo tanto, el S.I. establece **siete magnitudes fundamentales** y sus respectivas unidades. Todas las demás magnitudes son derivadas de estas siete.

### **Unidades fundamentales.**

Una característica fundamental de las unidades fundamentales elegidas en el S.I. es que su definición se basa en fenómenos físicos fundamentales. Con una excepción por ahora, la definición de la unidad de masa, el kilogramo.

# Magnitudes y medidas

La siguiente tabla recoge las siete magnitudes fundamentales, su símbolo, la definición de su unidad y el símbolo de la misma.

Magnitud física básica	Símbolo dimensional	Unidad básica	Símbolo de la unidad	Definición
Longitud	L	Metro	m	Longitud que en el vacío recorre la luz durante un $1/299792458$ de segundo. De aquí resulta que la velocidad de la luz en el vacío es igual a $299792458$ metros por segundo exactamente.
Masa	M	Kilogramo	kg	Masa del prototipo internacional del kilogramo, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas y depositado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en Sèvres, Francia. Este prototipo es un cilindro de 39 mm de altura y 39 mm de diámetro de una aleación 90% de platino y 10% de iridio; tiene una densidad de $21\,500 \text{ kg/m}^3$ .
Tiempo	T	Segundo	s	Duración de $9192631770$ periodos de la radiación de transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Intensidad de corriente eléctrica	I	Amperio	A	Intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a $2 \cdot 10^{-7}$ newton por metro de longitud.

# Magnitudes y medidas

Magnitud física básica	Símbolo dimensional	Unidad básica	Símbolo de la unidad	Definición
Temperatura termodinámica	$\theta$	Kelvin	K	1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. De aquí resulta que la temperatura termodinámica del punto triple del agua es igual a 273,16 kelvin exactamente. El cero de la escala Kelvin coincide con el cero absoluto (-273,15 °C)
Cantidad de sustancia	N	Mol	mol	Cantidad de sustancia que hay en tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg del isótopo carbono-12. Esta definición se refiere a átomos de carbono-12 no ligados, en reposo y en su estado fundamental. Cuando se emplee el mol, es necesario especificar las unidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos específicos de tales partículas. De aquí resulta que la masa molar del carbono 12 es igual a 12 g por mol, exactamente, $M(12C) = 12 \text{ g/mol}$ .
Intensidad luminosa	J	Candela	cd	Intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $5,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 vatios por estereorradián. De aquí resulta que la eficacia luminosa espectral de una radiación monocromática de frecuencia igual a $5,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ es igual a 683 lúmenes por vatio.

# Magnitudes y medidas

## Clasificación de magnitudes

### **Magnitudes derivadas**

El resto de magnitudes físicas se consideran magnitudes derivadas ya que se pueden definir resultado de combinar las magnitudes físicas fundamentales.

Algunas magnitudes derivadas reciben (según el S.I.) un nombre concreto, por ejemplo, newton (N), julio (J), vatio (W).

Otras simplemente se expresan como combinaciones de unidades básicas, como la unidad de superficie ( $m^2$ ), la de velocidad (m/s), densidad ( $kg/m^3$ ), etc.

### **Ecuación de dimensiones**

La relación entre una magnitud derivada y la o las magnitudes fundamentales que la definen se denomina ecuación de dimensiones.

La tabla siguiente recoge algunos ejemplos de magnitudes derivadas, de las unidades elegidas para ellas en el S.I. y de la relación de cada una de ellas con las magnitudes fundamentales (su ecuación dimensional).

Por lo tanto, el S.I. establece **siete magnitudes fundamentales** y sus respectivas unidades. Todas las demás magnitudes son derivadas de estas siete.

# Magnitudes y medidas

## Ecuación de dimensiones

Magnitud derivada	Unidad	Símbolo	Dimensiones
Superficie	metro cuadrado	m <sup>2</sup>	[S]=L <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>	[V]=L <sup>3</sup>
Velocidad	metro por segundo	m/s	[v]=L · T <sup>-1</sup>
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s <sup>2</sup>	[a]=L · T <sup>-2</sup>
Velocidad angular	radianes por segundo	rad/s	[ω]=T <sup>-1</sup> (*)
Frecuencia	hertzio (hercio)	s <sup>-1</sup> , Hz	[f]=T <sup>-1</sup>
Fuerza	newton	N	[F]=L · M · T <sup>-2</sup>
Presión	pascal	Pa	[p]=L <sup>-1</sup> · M · T <sup>-2</sup>
Trabajo, Energía	julio	J	[E]=L <sup>2</sup> · M · T <sup>-2</sup>
Potencia	vatio	W	[P]=L <sup>2</sup> · M · T <sup>-3</sup>
Densidad	kilogramos por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>	[d]=M · L <sup>-3</sup>

El ángulo plano se mide en radianes (rad), pero esta unidad complementaria no tiene dimensiones. El radián es una relación entre dos longitudes, es la longitud del arco de circunferencia que es igual al radio de la misma



# Magnitudes y medidas

## Homogeneidad de las ecuaciones físicas

Una de las utilidades más relevantes de las ecuaciones de dimensiones es la comprobación de que dos magnitudes con nombres diferentes son en realidad la misma por tener exactamente la misma ecuación de dimensiones.

### Ecuación del trabajo

El trabajo que realiza una fuerza es el producto escalar de la fuerza por el desplazamiento  $W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = F \cdot r \cdot \cos \alpha$

Veamos  $[F] = MLT^{-2}$  ;  $[r] = L$  luego  $[W] = MLT^{-2} L = ML^2T^{-2}$  (Recordar que el ángulo no tiene dimensiones)

### Ecuación de la energía cinética

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Veamos  $[v] = LT^{-1}$  luego  $[E_c] = M(LT^{-1})^2 = ML^2T^{-2}$

(la misma ecuación de dimensiones que la energía, luego la ecuación anterior es homogénea)

### Ecuación de la energía potencial

$$E_p = mgh$$

Veamos  $[g] = LT^{-2}$   $[h] = L$  luego  $[E_p] = MLT^{-2} L = ML^2T^{-2}$

(la misma ecuación de dimensiones que la energía, luego la ecuación anterior es homogénea)

TABLA DE CONVERSION DE UNIDADES

Magnitud	Unidad	Equivalencia S.I.
Energía	Caloría	1 cal = 4,184 J
Energía	Electronvoltio	1 eV = 1,602 · 10 <sup>-19</sup> J
Presión	Atmósfera	1 atm = 101325 Pa
Presión	Bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa
Presión	Milímetro de mercurio	1 mmHg = 133,3224 Pa
Tiempo	Minuto	1 min = 60 s
Tiempo	Hora	1 h = 3600 s
Distancia	Angström	1 Å = 10 <sup>-10</sup> m
Distancia	Milla (terrestre)	1 mi = 1609,344 m
Distancia	Pulgada (inglesa)	1 in = 0,0254 m
Distancia	Pie (inglés)	1 ft = 0,3048 m
Distancia	Yarda (inglesa)	1 yd = 0,9144 m
Fuerza	Dina	1 dyn = 10 <sup>-5</sup> N
Fuerza	Kilogramo-fuerza	1 kgf = 9,807 N
Trabajo (Energía)	Ergio	1 erg = 10 <sup>-7</sup> J
Superficie	Hectárea	1 Ha = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
Volumen (capacidad)	Litro	1 L = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>

Prefijo	Símbolo	equivalencia
pico	p	10 <sup>-12</sup>
Nano	N	10 <sup>-9</sup>
Micro	μ	10 <sup>-6</sup>
Mili	m	10 <sup>-3</sup>
Centi	c	10 <sup>-2</sup>
Deci	d	10 <sup>-1</sup>
Deca	da	10
Hecto	h	10 <sup>2</sup>
Kilo	K	10 <sup>3</sup>
Mega	M	10 <sup>6</sup>
Giga	G	10 <sup>9</sup>
Tera	T	10 <sup>12</sup>