

La Metrología es la rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones, de los sistemas de unidades y de los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas. Esta comprende los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones y su incertidumbre en los campos de aplicación científico, industrial y legal para verificar y asegurar con el mínimo de error, que el producto elaborado coincida con las especificaciones indicadas.

Es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las propiedades medibles, las escalas de medida, los sistemas de unidades, los métodos y técnicas de medición, la valoración de la calidad de las mediciones y su mejora constante, facilitando el progreso científico, el desarrollo tecnológico, el bienestar social y la calidad de vida. La Metrología es, simplemente, la ciencia y arte de medir "bien". Como las mediciones son importantes en prácticamente todos los procesos productivos, su relevancia para la Calidad es evidente.

Se encarga de medir:

- **Dimensiones:** longitudes y ángulos
- **Formas:** planitud, redondez ...
- **Acabados superficiales y texturas**

## Sistemas de unidades

Antes de comenzar con lo que es un sistema de unidades, debemos de entender algunos conceptos, los cuales son:

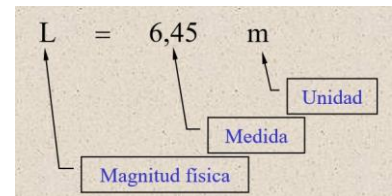
- **Magnitud:** Se le llama a todo lo que se puede ser medido, un ejemplo puede ser: La longitud de un cuerpo (ancho, largo, profundidad, espesor, diámetro), masa, tiempo, volumen, área, velocidad, fuerza, etc., son ejemplos de magnitudes. Según el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), es la *“propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia”*.

El verdadero valor de una magnitud física es siempre **desconocido**. Al medir, el valor que obtenemos, tiene una incertidumbre, con lo cual es aproximado, pero nunca igual al del patrón de medida, el cual tiene un valor convencionalmente verdadero.

- **Unidad de medida:** Recibe también el nombre de patrón, toda magnitud de valor conocido y perfectamente definido que se utiliza como referencia para medir y expresar el valor de otras magnitudes de la misma especie. Una de las principales características que debe cumplir un patrón de medida es que sea reducible. Estas se clasifican en:

Fundamentales: son aquellas que no se definen en función de otra. Sirven para obtener las demás magnitudes. Existen 7: longitud, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente eléctrica, intensidad luminosa y cantidad de sustancia.

Derivadas: resultan de multiplicar o dividir entre sí las magnitudes fundamentales.



## SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

En el Sistema Internacional de unidades hay 7 magnitudes fundamentales:

- **Longitud:** El metro (m) es la distancia recorrida por la luz en el vacío en  $1 / 299\,792\,458$  s.
- **Tiempo:** El segundo (s) es la duración de  $9\,192\,631\,770$  veces el período de oscilación de la radiación del átomo  $^{133}\text{Cs}$ .
- **Masa:** El kilogramo (kg) es la duración de  $9\,192\,631\,770$  veces el período de oscilación de la radiación del átomo  $^{133}\text{Cs}$ .
- **Mol:** El mol (mol) es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en  $0.012$  kg de carbono.
- **Corriente eléctrica:** El ampere (A) es la corriente constante que, si se mantiene entre dos conductores paralelos de longitud infinita y sección transversal despreciable, situados en el vacío y separados  $1\text{m}$ , produce entre ellos una fuerza de  $2 \times 10^{-7}$  N/m.
- **Temperatura:** El kelvin (K) es  $1/273.16$  la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
- **Intensidad luminosa:** La candela (cd) es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  hertz y que posee una intensidad radiante en esa dirección de  $1/683$  watts/estereorradián.

Unidades derivadas: Se expresan en términos de las unidades fundamentales.

Magnitud	Unidad de medida derivada	Unidad de medida (SI)
Area	metro cuadrado	$\text{m}^2$
Volumen	metro cúbico	$\text{m}^3$
Densidad	kilogramo por metro cúbico	$\text{kg} / \text{m}^3$
Velocidad	metro por segundo	$\text{m} / \text{s}$
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	$\text{m} / \text{s}^2$
Fuerza	newton (N)	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
Presión	Pascal (Pa)	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$
Trabajo, energía	julio (J)	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
Potencia	watio (W)	$1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{s}$
Frecuencia	hercio (Hz)	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Carga	culombio (C)	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
Potencial	voltio (V)	$1 \text{ V} = 1 \text{ J} / \text{C}$
Resistencia	ohmio ( $\Omega$ )	$1 \Omega = 1 \text{ V} / \text{A}$
Capacidad	faradio (F)	$1 \text{ F} = 1 \text{ C} / \text{V}$
Campo magnético	tesla (T)	$1 \text{ T} = 1 \text{ N} / (\text{A} \cdot \text{m})$
Flujo magnético	weber (Wb)	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$
Inductancia	henrio (H)	$1 \text{ H} = 1 \text{ J} / \text{A}^2$

# INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA

## Sistema Métrico Decimal

El sistema métrico decimal es un sistema de unidades en el cual los múltiplos y submúltiplos de cada unidad de medida están relacionados entre sí por múltiplos o submúltiplos de 10. Prefijos de las potencias de diez:

Potencia	Prefijo	Abreviatura	Potencia	Prefijo	Abreviatura
$10^{24}$	yotta	Y	$10^{-1}$	deci	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	centi	c
$10^{18}$	exa	E	$10^{-3}$	mili	m
$10^{15}$	peta	P	$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	pico	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	hecto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deca	da	$10^{-24}$	yocto	y

## Sistema Cegesimal

Es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo.

Magnitud	Nombre	Definición	Equivalencia (SI)
Longitud	centímetro	cm	0.01 m
Tiempo	segundo	s	1 s
Masa	gramo	g	1 g = 0.001 kg
Aceleración	gal	1 gal = 1 cm / s <sup>2</sup>	0.01 m / s <sup>2</sup>
Fuerza	dina	1 dina = 1 g·cm/ s <sup>2</sup>	10 <sup>-5</sup> N
Trabajo, energía	ergio	1 erg = 1 dina·cm	10 <sup>-7</sup> J
Presión	baria	1 baria = 1 dina / cm <sup>2</sup>	0.1 Pa
Flujo magnético	maxwell	1 Mx = 1 G·cm <sup>2</sup>	10 <sup>-8</sup> Wb
Densidad de flujo magnético	gauss	1 G = 1 Mx / cm <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> T
Intensidad del campo magnético	oersted	Oe	( 10 <sup>3</sup> / 4 $\pi$ ) A / m

## Sistema Técnico

Un sistema técnico de unidades es cualquier sistema de unidades en el que se toma como magnitudes fundamentales la longitud, la fuerza, el tiempo y la temperatura. No hay un sistema técnico normalizado de modo formal, pero normalmente se aplica este nombre específicamente al

# INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA

basado en el sistema métrico decimal que toma el metro o el centímetro como unidad de longitud, el kilopondio como unidad de fuerza, el segundo como unidad de tiempo y la caloría o la kilocaloría como unidad de cantidad de calor

Magnitud	Nombre	Definición	Equivalencia (SI)
Longitud	metro, centímetro	m, cm	1 m, 0.01 m
Tiempo	segundo	s	1 s
Masa	unidad técnica de masa	u.t.m.	1u.t.m. = 9.80665 kg
Fuerza	kilopondio o kilogramo-fuerza	kp, kgf	1kp = 9.80665 N = 1 daN
Temperatura	grado celsius	°C	$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15$
Cantidad de calor	caloría	cal	1cal = 4.18 J
Trabajo, energía	kilopondímetro	kpm	1kpm = 9.80665 J
Presión	atmósfera técnica	1 at = 1 kgf/cm <sup>2</sup>	1 at = 98066.5 Pa

## Sistema Anglosajón

Es el conjunto de las unidades no métricas que se utilizan actualmente en muchos territorios de habla inglesa, como Reino Unido, Estados Unidos y otros países con influencia anglosajona en América: Bahamas, Barbados, Jamaica, parte de México, Puerto Rico o Panamá.

Nombre	Definición	Equivalencia (SI)
mil	mil	1 mil = 25.4 $\mu\text{m}$
pulgada	in	1 in = 1" = 10 <sup>3</sup> miles = 2.54 · 10 <sup>-2</sup> m
pie	ft	1 ft = 1' = 12 in = 30.48 cm
yarda	yd	1 yd = 3 ft = 36 in = 91.44 · 10 <sup>-2</sup> m
milla	mi	1 mi = 1609.344 m
legua	legua	1 legua = 3 mi = 4.828,032 m

Magnitud	SI	CGS	Inglés
Longitud	metro (m)	centímetro (cm)	pie
Masa	kilogramo (kg)	gramo (g)	libra (lb)
Tiempo	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)
Área o Superficie	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	pie <sup>2</sup>
Volumen	m <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	pie <sup>3</sup>
Velocidad	m/s	cm/s	pie/s
Aceleración	m/s <sup>2</sup>	cm/s <sup>2</sup>	pie/s <sup>2</sup>
Fuerza	kg m/s <sup>2</sup> = newton	g cm/s <sup>2</sup> = dina	libra pie/s <sup>2</sup> = poundal
Trabajo y Energía	Nm = joule	dina cm = ergio	poundal pie
Presión	N/m <sup>2</sup> = pascal	dina/cm <sup>2</sup> = baria	poundal/pie <sup>2</sup>
Potencia	joule/s = watt	ergio/s	poundal pie/s