



Centro de Estudios Energéticos y Medioambientales

C.E.E.M.

UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

Unidades SI de base

Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de materia	mol	mol

Unidades SI suplementarias

Angulo plano	radián	rad
Angulo sólido	estereorradián	sr

Unidades SI derivadas

Superficie	metro cuadrado	m ²	
Volumen	metro cúbico	m ³	
Velocidad	metro por segundo	m/s	
Aceleración	metro por segundo cuadrado	m/s ²	
Número de ondas	una por metro	1/m	
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³	
Volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg	
Concentración de cantidad de materia	mol por metro cúbico	mol/m ³	
Fuerza	newton	N	m.kg/s ²
Presión, tensión mecánica	pascal	Pa	N/m ²
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	N.s/m ²
Momento de una fuerza	newton metro	N.m	
Tensión superficial	newton por metro	N/m	
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s	
Aceleración angular	radián por segundo cuadrado	rad/s ²	
Temperatura Celsius	grado Celsius	°C	K
Frecuencia	hertz	Hz	c/s
Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N.m
Potencia, flujo energético	watt	W	J/s
Densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	A/m ²	
Campo magnético	ampere por metro	A/m	

Cantidad electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	s.A
Tensión eléctrica, fuerza electromotriz	volt	V	W/A
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A
Conductancia eléctrica	siemens	S	A/V
Capacitancia	farad	F	C/V
Flujo magnético	weber	Wb	V.s
Inductancia	henry	H	Wb/A
Inducción magnética	tesla	T	Wb/m ²
Luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m ²	
Flujo luminoso	lumen	lm	cd.sr
Iluminancia	lux	lx	lm/m ²
Intensidad energética	watt por estereorradián	W/sr	
Radiancia	estereorradián	W/m ² .sr	
Irradiancia	watt por metro cuadrado	W/m ²	
Entropía	joule por kelvin	J/K	
Entropía específica	joule por kilogramo kelvin	J/kg.K	
Energía específica	joule por kilogramo	J/kg	
Conductividad térmica	watt por metro kelvin	W/m.K	
Densidad de energía	joule por metro cúbico	J/m ³	
Campo eléctrico	volt por metro	V/m	
Densidad de carga eléctrica	coulomb por metro cúbico	C/m ³	
Desplazamiento eléctrico	coulomb por metro cuadrado	C/m ²	
Energía molar	joule por mol	J/mol	
Entropía molar	joule por mol kelvin	J/mol.K	
Permitividad	farad por metro	F/m	
Permeabilidad	henry por metro	H/m	

Unidades complementarias

Minuto	min	1 min = 60 s
Hora	h	1 h = 60 min = 3.600 s
Día	d	1 d = 24 h = 86.400 s
Grado	°	1 ° = ($\pi/180$) rad
Minuto	'	1 ' = (1/60)° = ($\pi/10.800$) rad
Segundo	"	1 " = (1/60)' = ($\pi/648.000$) rad
Litro	l, L	1 l = 1 dm ³ = 1.000 cm ³
Tonelada	t	1 t = 1.000 kg
Milla marina ó milla náutica	mi	1 mi = 1.852 m = 1,852 km
Nudo	mi/h	1 mi/h = (1.852/3.600) m/s
Ångström	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
Área	a	1 a = dam ² = 100 m ²
Hectárea	ha	1 ha = 1 hm ² = 10.000 m ²

Bar	bar	1 bar = 0,1 MPa = 100.000 N/m ²
Torr	torr	1 torr = 133,32 N/m ²
Atmósfera normal	atm	1 atm = 760 torr = 101.325 N/m ²
British thermal unit (Tabla Internacional)	Btu _(IT)	1 Btu _(IT) = 1.055 J
Caloría (Tabla Internacional)	cal _(IT)	1 cal _(IT) = 4.1868 J
Estéreo	st	1 st = 1 m ³
Milésima circular	cm	1 cm = 5,0671 cm ² = 5,0671x10 ⁻⁴
mm ²		
Galón	gal	1 gal = 3.785,4 cm ³ = 3,7854 litros
Barril	bbl	1 bbl = 0,15899 m ³ = 42 gal ≈ 159
L		
Caballo de fuerza (eléctrico)	hp	1 hp = 746 W
Kilogramo fuerza	kg _f	1 kg _f = 9,80665 N
Pulgada (inch)	in ó "	1 in = 2,54 cm = 25,4 mm
Pie (foot)	ft ó '	1 ft = 0,3048 m = 30,48 cm
Yarda (yard)	yd	1 yd = 0,9144 m = 91,44 cm
Mano (hand)	hd	1 hd = 0,1016 m = 4 pulgadas
Palmo (span)	sp	1 sp = 0,2286 m = 9 pulgadas
Varilla (link)	li	1 li = 0,201168 m = 7,92 pulgadas
Vara (rod)	rd	1 rd = 25 li = 5,0292 m
Cadena (chain)	ch	1 ch = 100 li = 20,1168 m
Onza (ounce avoirdupois)	oz	1 oz = 28,34952 gramos
Libra (pound avoirdupois)	lb	1 lb = 0,45359 kg
Quintales métricos	qq	1 qq = 100 kg
Bujía	b	1 b = 1 candela (cd)

FORMACIÓN DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS A TRAVÉS DE PREFIJOS

Prefijo	Símbolo	Factor
Exa	E	10 ¹⁸
Peta	P	10 ¹⁵
Tera	T	10 ¹²
Giga	G	10 ⁹
Mega	M	10 ⁶
Kilo	k	10 ³
Hecto	h	10 ²
Deca	da	10 ¹
Deci	d	10 ⁻¹
Centi	c	10 ⁻²
Mili	m	10 ⁻³
Micro	μ	10 ⁻⁶
Nano	n	10 ⁻⁹
Pico	p	10 ⁻¹²

Femto	f	10^{-15}
Atto	a	10^{-18}

FACTORES DE CONVERSIÓN

Para obtener las magnitudes de la columna del centro (2), se deben multiplicar las magnitudes a convertir de la columna izquierda (1), por los factores correspondientes de la columna derecha (3).

Longitud

(1)	(2)	(3)
Centímetros (cm)	pulgadas (in)	0,3937008
Kilómetros (km.)	millas marinas (mi)	0,5399568
Metros (m)	pies (ft)	3,280840
Metros (m)	yardas (yd)	1,093613
Milímetros (mm)	pulgadas (in)	0,03937008
Millas marinas (mi)	metros (m)	1.852
Millas marinas (mi)	kilómetros (km.)	1,852
Pulgadas (in)	centímetros (cm)	2,54
Pulgadas (in)	milímetros (mm)	25,4
Rods (rd)	metros (m)	5,029
Yardas (yd)	metros (m)	0,9144

Superficie

(1)	(2)	(3)
Centímetros cuadrados (cm ²)	pulgadas cuadradas (in ²)	0,1550
Hectáreas (ha)	metros cuadrados (m ²)	10.000
Hectáreas (ha)	kilómetros cuadrados (km ²)	0,01
Kilómetros cuadrados (km ²)	hectáreas (ha)	100
Metros cuadrados (m ²)	pies cuadrados (ft ²)	10,76391
Metros cuadrados (m ²)	yardas cuadradas (yd ²)	1,195990
Pulgadas cuadradas (in ²)	centímetros cuadrados (cm ²)	6,4516
Pies cuadrados (ft ²)	metros cuadrados (m ²)	0,09290304
Yardas cuadradas (yd ²)	metros cuadrados (m ²)	0,83612736

Volumen

(1)	(2)	(3)
Centímetros cúbicos (cm ³)	pulgadas cúbicas (in ³)	0,06102374
Metros cúbicos (m ³)	yardas cúbicas (yd ³)	1,3079506
Pies cúbicos (ft ³)	metros cúbicos (m ³)	0,0284858
Pulgadas cúbicas (in ³)	centímetros cúbicos	16,387064
Yardas cúbicas (yd ³)	metros cúbicos (m ³)	0,76455486

Capacidad

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

Barriles (bbl) (petróleo)	galones (gal)	42
Barriles (bbl) (petróleo)	litros (L)	159
Galones (gal)	litros (L)	3,7854
Galones (gal)	metros cúbicos (m ³)	0,0037854
Litros (L)	barriles (bbl) (petróleo)	0,0062898
Litros (L)	galones (gal)	0,264172
Litros (L)	metros cúbicos (m ³)	0,001
Pies cúbicos (ft ³)	litros (L)	28,316847
Pulgadas cúbicas (in ³)	centilitros (cl)	1,639
Yardas cúbicas (yd ³)	litros (L)	764,6

Masa

(1)	(2)	(3)
Gramos (g)	onzas avoirdupois (oz)	0,035274
Kilogramos (kg)	libras avoirdupois (lb)	2,204623
Kilogramos (kg)	quintales métricos (qq)	0,01
Libras avoirdupois (lb)	kilogramos (kg)	0,453592
Onzas avoirdupois (oz)	gramos (g)	28,349523
Quintales métricos (qq)	kilogramos (kg)	100

Fuerza

(1)	(2)	(3)
Dinas (d)	newtons (N)	0,00001
Kilogramos fuerza (kg f)	newtons (N)	9,80665
Newtons (N)	dinas (d)	100.000
Newtons (N)	kilogramos fuerza (kg f)	0,10197

Presión

(1)	(2)	(3)
Atmósferas (atm)	bares (b)	1,0133
Atmósferas (atm)	milímetros de mercurio (mm Hg)	760
Bares (b)	atmósferas (atm)	0,9869
Dinas por cm ² (d/cm ²)	newtons por m ² (N/m ²)	0,1
Kilogramos por cm ² (kg/cm ²)	atmósferas (atm)	0,9678
Newtons por m ² (N/m ²)	milímetros de mercurio (mm Hg)	0,0075
Milímetros de mercurio (mm Hg)	atmósferas (atm)	0,0013332
Milímetros de mercurio (mm Hg)	newtons por m ² (N/m ²)	133,322

Caudal

(1)	(2)	(3)
Galones por minuto (gal/min)	litros por segundo (L/s)	0,06308
Pies cúbicos por minuto (ft ³ /min)	litros por segundo (L/s)	0,4730
Yardas cúbicas por minuto (yd ³ /min)	litros por segundo (L/s)	12,74

Velocidad

(1)	(2)	(3)
Centímetros por segundo (cm/s)	pies por segundo (ft/s)	0,03281
Kilómetros por hora (km./h)	centímetros por segundo (cm/s)	27,78

Kilómetros por hora (km./h)	pies por segundo (ft/s)	0,9113
Kilómetros por hora (km./h)	metros por minuto (m/min)	16,666
Metros por minuto (m/min)	kilómetros por hora (km./h)	0,0600
Metros por segundo (m/s)	pies por segundo (ft/s)	3,281
Nudos (n)	kilómetros por hora (km./h)	1,8532

Calor

(1)	(2)	(3)
<u>Conductancia térmica</u>		
(Btu/h)/(ft ² x°F)	W/(cm ² x°C)	0,0005678
(Btu/h)/(ft ² x°F)	(cal/s)/(cm ² x°C)	0,0001356
W/(cm ² x°C)	(Btu/h)/(ft ² x°F)	1,761
(cal/s)/(cm ² x°C)	(Btu/h)/(ft ² x°F)	7,373

Flujo de calor

(Btu/h)/ft ²	W/cm ²	0,0003154
(cal/s)/cm ²	W/cm ²	4,186

Trabajo

(1)	(2)	(3)
Caballos de fuerza (eléctricos) (hp)	kilogramos-calorías por minuto (kg-cal/min)	10,68
caballos de fuerza (eléctricos) (hp)	kilovatios (kW)	0,746
Ergios (erg)	gramos-calorías (g-cal)	0,000000024
Kilovatios (kW)	caballos de fuerza (eléctricos) (hp)	1,341

Energía

(1)	(2)	(3)
Btu	calorías (cal)	251,99
Calorías (cal)	joule (J)	4,1868
Caballos de fuerza por hora (hp/h)	kilovatios por hora (kW/h)	0,746
Ergios (erg)	joule (J)	0,000001
Vatios (W)	joule por segundo (J/s)	1

Circulares

(1)	(2)	(3)
Grados (°)	segundos angulares (″ ang.)	3.600
Minutos angulares (′ ang.)	grados (°)	0,01667

Temperatura

(1)	(2)	(3)
Grados centígrados (°C)	grados Fahrenheit (°F)	(1,8 x °C) + 32
Grados centígrados (°C)	grados Kelvin (°K)	°C + 273,2
Grados centígrados (°C)	grados Rankine (°R)	(1,8 x °C) + 459,7
Grados Fahrenheit (°F)	grados centígrados (°C)	(°F - 32) / 1,8
Grados Fahrenheit (°F)	grados Kelvin (°K)	(°F + 459,7) / 1,8
Grados Kelvin (°K)	grados centígrados (°C)	°K - 273,2

Algunas equivalencias de electricidad y magnetismo

1 gilbert = 0,79577 ampere
 1 oersted = 79,577 ampere por metro (A/m)
 1 maxwell = 10^8 weber
 1 gauss = 10^{-4} tesla

CONSTANTES FÍSICAS

Velocidad de la luz en el vacío	c	299.792.458	m/s	
Carga elemental del electrón	e	$1,6021892 \times 10^{-19}$	C	
Permeabilidad del vacío	μ_0	$12,566371 \times 10^{-7}$	H/m	
Permitividad del vacío	ξ_0	$8,854188 \times 10^{-12}$	F/m	$1/\mu_0 \cdot c^2$
Constante de Avogadro	N_A	$6,022045 \times 10^{23}$	1/mol	
Constante de Planck	h	$6,626176 \times 10^{-34}$	Js	
Constante de Faraday	F	$9,648455 \times 10^4$	C/mol	$N_A \cdot e$
Unidad de masa atómica	u	$1,6605655 \times 10^{-27}$	kg	
Masa en reposo del electrón	m_e	$9,109534 \times 10^{-31}$	kg	
Masa en reposo del protón	m_p	$1,672648 \times 10^{-27}$	kg	
Relación de masas	m_p/m_e	1836,15152	--	
Masa en reposo del neutrón	m_n	$1,6749543 \times 10^{-27}$	kg	
Quantum de flujo magnético	ϕ_0	$2,0678506 \times 10^{-15}$	Wb	$h/2e$
Relación de carga elem. a masa	e/m_e	$1,7588047 \times 10^{11}$	C/kg	
Relación Josephson	$2e/h$	$4,835939 \times 10^{14}$	Hz/V	
Constante de Rydberg	R_∞	$1,097373177 \times 10^7$	1/m	$\alpha^2/2\lambda c$
Radio de Bohr	a_0	$5,2917706 \times 10^{-11}$	m	$\alpha/4\pi R_\infty$
Radio clásico del electrón	R_e	$2,8179380 \times 10^{-15}$	m	
Volumen molar (gas ideal)	V_m	$22,41383 \times 10^{-3}$	m^3/mol	
Aceleración de caída libre	g_0	9,80665	m/s^2	
Electrón volt	eV	$1,6021892 \times 10^{-19}$	J	
Constante molar de los gases	R	8,31441	J/mol.K	
Constante de Boltzmann	$k=R/N_A$	$1,380662 \times 10^{-23}$	J/K	
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5,67032 \times 10^{-8}$	$W/m^2 \cdot K^4$	
Primera constante de radiación	c_1	$3,741832 \times 10^{-16}$	Wm^2	$2\pi\hbar c^2$
Segunda constante de radiación	c_2	$1,438786 \times 10^2$	mK	hc/k
Constante gravitación universal	G	$6,6720 \times 10^{-11}$	$m^3/s^2 \cdot kg$	

ABREVIATURAS DE USO FRECUENTE

KW: kilowatts
 MW: megawatts
 GW: gigawatts
 KWh: kilowatts-hora
 MWh: megawatts-hora
 GWh: gigawatts-hora
 TWh: terawatts-hora

Kcal: kilocalorias
Tcal: teracalorías
bbl: barriles
Bep: barriles equivalentes de petróleo
Tep: toneladas equivalentes de petróleo
Btu: unidad térmica británica
TJ: terajoules
Hab: habitantes
GLP: gas licuado de petróleo
Tec: toneladas equivalentes de carbón

Fuente: Manuales de Ingeniería de Mecánica y Electricidad.