

2004-09-29

**METROLOGIA.
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**



E: METROLOGY. INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 1000 Amd.1:1998

DESCRIPTORES: sistema internacional de unidades; sistema de unidades; metrología.

I.C.S.: 01.060.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Quinta actualización
Editada 2004-10-08

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1000 (Quinta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo en 2004-09-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 2 Metrología.

ASOPESAJE	INGENIERÍA DE SERVICIOS
COLCERAMICA	LABORATORIOS SIGMA EU
ECOPETROL	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
FUNDACIÓN CENTRO DE CALIDAD Y	COMERCIO
METROLOGÍA	UNIVERSIDAD NACIONAL.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

AGROGESTIÓN XXI	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
ASOCRETOS.	GASES DE BOYACÁ Y SANTANDER
BALANZAS BAICO LTDA.	GESTION AMBIENTAL
BÁSCULAS COMERCIALES E INDUSTRIALES	GESTION DE CALIDAD Y AMBIENTE
LTDA.	EMPRESARIAL
BÁSCULAS MORESCO.	GUILLERMO POMBO & CIA. E.U.
CALORCOL S.A.	HOLCIM.
CEMENTOS PAZ DEL RÍO.	HORNOS Y MONTAJES INDUTRIALES
CENTRAGAS.	LTDA.
COATSCADENA LABORATORIO LONGITUDES	ICPC.
COLCLINKER	IMPROTEC LTDA.
COMPROIND LTDA.	INDUSTRIAS PHILIPS S.A.
CONTACTOS MUNDIALES	METROLABOR LTDA.
E&M*	METRÓN QUALITY CONSULTING
ELECTRO PORCELANA GAMMA	MINISTERIO DE DESARROLLO
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y	MULTI-INGENIERÍA
ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ	
EQUIPOS Y CONTROLES INDUSTRIALES	

POSTOBÓN
PREINT LTDA.
PROMÉTALICOS S.A. LABORATORIO
MASAS Y BALANZAS
PROMIGAS E.S.P.
SENA CENTRO NACIONAL COLOMBO
ITALIANO

SERVINTEGRAL LTDA.
SHELL COLOMBIA S.A.
TECNIBÁSCULAS LTDA.
UNILEVER ANDINA S.A.

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**METROLOGÍA.
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto:

- a) Describir el Sistema Internacional de Unidades¹⁾ (véanse los numerales 3, 4 y 6)
- b) Recomendar el uso de múltiplos y submúltiplos seleccionados del Sistema Internacional y dar algunas otras unidades que se pueden utilizar con el Sistema Internacional de Unidades, SI (véanse los numerales 5 y 7 y el Anexo A)
- c) Definir las unidades básicas del SI (véase el Anexo B).

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que hacen parte de la presente norma.

IEC 27-1:1971²⁾, Letter Symbols to be Used in Electrical Technology. Part 1: General.

3. UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

El nombre Sistema Internacional de Unidades, SI, fue adoptado por la 11ma Conferencia General de Pesos y Medidas (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM) en 1960.

Este sistema incluye:

- Unidades básicas
- Unidades derivadas

que forman en conjunto el sistema coherente de unidades del SI.

¹⁾ La Oficina Internacional de Pesos y Medición da información completa acerca del Sistema Internacional de Unidades, incluyendo una traducción autorizada al inglés.

²⁾ Quinta edición actualmente en revisión

3.1 UNIDADES BÁSICAS

El (SI) Sistema Internacional de Unidades se fundamenta en las siete unidades básicas mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades

Magnitud	Unidad básica SI	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	amperio	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad luminosa	candela	cd

Las definiciones de las unidades básicas se encuentran en el Anexo B.

3.2 UNIDADES DERIVADAS

Las unidades derivadas se expresan algebraicamente en términos de las unidades básicas. Sus símbolos se obtienen por medio de los signos matemáticos de multiplicación y división; por ejemplo, la unidad del SI para velocidad es metro por segundo (m/s).

Para algunas unidades derivadas del SI existen nombres y símbolos especiales; los aprobados por la CGPM se presentan en las Tablas 2 y 3.

Las unidades del SI radián y esterradián son unidades derivadas de la unidad de dimensión con símbolos y nombres especiales. Aunque la unidad coherente para ángulo plano y para ángulo sólido se expresa por el número uno, símbolo 1, es conveniente usar los nombres especiales (rad) y esterradián (sr) respectivamente en lugar del número uno en muchos casos prácticos; por ejemplo, la unidad del SI para velocidad angular se puede escribir como radián por segundo (rad/s).

Algunas veces puede ser útil expresar unidades derivadas en términos de otras unidades derivadas con nombres especiales; por ejemplo, la unidad del SI para momento eléctrico dipolar se expresa usualmente como C·m en lugar de A·s·m.

4. MÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

Los prefijos indicados en la Tabla 4 se usan para formar los nombres y los símbolos de los múltiplos (múltiplos y submúltiplos decimales) de las unidades del Sistema Internacional.

El objetivo de un prefijo es el de combinarse con el símbolo central³⁾ al cual se une formando con él un nuevo símbolo (para un múltiplo o submúltiplo decimal) que puede elevarse a una potencia

³⁾ En este caso, la expresión "símbolo central (kernel symbol)" significa solamente un símbolo para una unidad básica, o una unidad derivada con un nombre especial; sin embargo, véase la nota acerca del kilogramo como unidad básica en el numeral 4.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

positiva o negativa, y que puede también combinarse con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas.

EJEMPLOS

$$\begin{aligned}
 1 \text{ cm}^3 &= (10^{-2}\text{m})^3 = 10^{-6}\text{m}^3 \\
 1 \mu\text{s}^{-1} &= (10^{-6}\text{s})^{-1} = 10^6\text{s}^{-1} \\
 1 \text{ mm}^2/\text{s} &= (10^{-3}\text{m})^2/\text{s} = 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}
 \end{aligned}$$

No se deben utilizar prefijos compuestos; por ejemplo, se debe escribir nm (nanómetro), nunca m μ m.

NOTA 1 Por razones históricas el nombre de la unidad básica para la masa, kilogramo, contiene el nombre del prefijo del Sistema Internacional "kilo"; los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman añadiendo los prefijos a la palabra "gramo", es decir, miligramo (mg) en lugar de microkilogramo (μ kg).

Tabla 2. Unidades derivadas del sistema internacional que tienen nombre especial

Magnitud	Nombre especial o unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de unidades SI básicas o suplementarias o en términos de otras unidades SI derivadas
ángulo plano	radián	rad	1 rad = 1 m/m = 1
ángulo sólido	estereorradián	sr	1 sr = 1 m ² /m ² = 1
frecuencia	hercio,(hertz)	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
fuerza	newton	N	1 N = 1 kg · m/s ²
presión, esfuerzo	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J	1 J = 1 N·m
potencia	vatio	W	1 W = 1 J/s
carga eléctrica, cantidad de electricidad	culombio	C	1C = 1 A·s
potencial eléctrico, diferencia de potencial, tensión, fuerza electromotriz	voltio	V	1 V = 1 W/A
capacitancia eléctrica	faradio	F	1F = 1 C/V
resistencia eléctrica	ohmio	Ω	1 Ω = 1 V/A
conductancia eléctrica	siemens	S	1S = 1 Ω ⁻¹
flujo de inducción magnética, flujo magnético	weber	Wb	1Wb = 1 V·s
densidad de flujo magnético, inducción magnética	tesla	T	1T = 1 Wb/m ²
inductancia	henrio	H	1H = 1 Wb/A
temperatura Celsius	grado Celsius ¹⁾	°C	1°C = 1 K
flujo luminoso	lumen	lm	1lm = 1 cd·sr
iluminancia	lux	lx	1lx = 1 lm/m ²

¹⁾ El grado Celsius es un nombre especial que se da a la unidad kelvin utilizada en valores de temperatura (véase la Nota 6).

Tabla 3. Unidades del Sistema Internacional derivadas con nombres especiales aceptados para propósitos de protección de la salud humana

Magnitud	Nombre especial de la unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de unidades básicas o unidades SI derivadas
actividad (de un núcleo radiactivo)	becquerel	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
dosis absorbida, energía específica impartida kerma, índice de dosis absorbida	gray	Gy	1 Gy = 1 J/kg
dosis equivalente	sievert	Sv	1 Sv = 1 J/kg

Tabla 4. Prefijos del Sistema Internacional

Factor	Prefijo	Símbolo
10 ²⁴	yotta	Y
10 ²¹	zetta	Z
10 ¹⁸	exa	E
10 ¹⁵	peta	P
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ²	hecto	h
10	deca	da
10 ⁻¹	deci	d
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻³	mili	m
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	pico	p
10 ⁻¹⁵	femto	f
10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ⁻²¹	zepto	z
10 ⁻²⁴	yocto	y

5. USO DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y DE SUS MÚLTIPLOS

5.1 La elección de un múltiplo apropiado (múltiplo o submúltiplo decimal) de una unidad del Sistema Internacional se efectúa por conveniencia. El múltiplo escogido para una aplicación particular es aquél que dé origen a los valores numéricos dentro de los intervalos prácticos.

5.2 El múltiplo usualmente se escoge de manera que los valores numéricos se encuentren entre 0,1 y 1 000. Esto no siempre es posible, en el caso de una unidad compuesta que contenga una unidad elevada a la segunda o tercera potencia.

EJEMPLOS

$1,2 \times 10^4 \text{ N}$	se puede escribir como 12 kN
0,003 94 m	se puede escribir como 3,94 mm
1 401 Pa	se puede escribir como 1,401 kPa
$3,1 \times 10^{-8} \text{ s}$	se puede escribir como 31 ns

Sin embargo, en una tabla de valores de la misma cantidad o en una discusión de tales valores en un contexto dado es mejor utilizar el mismo múltiplo para todos los items, aunque algunos de los valores numéricos se presenten fuera del intervalo de 0,1 a 1 000. Para determinadas magnitudes en aplicaciones específicas, es habitual el uso del mismo múltiplo; por ejemplo, es común el uso del milímetro en la mayoría de los dibujos industriales.

5.3 El número de prefijos que se utiliza para formar unidades compuestas se debe limitar hasta donde sea compatible con el uso práctico.

5.4 Los errores en los cálculos pueden evitarse si todas las cantidades se expresan en unidades del Sistema Internacional, reemplazando los prefijos por potencias de 10.

6. REGLAS PARA LA ESCRITURA DE LOS SÍMBOLOS DE LAS UNIDADES

6.1 Los símbolos de las unidades deben imprimirse en el tipo de letra romana (rectos, independientemente del tipo utilizado en el resto del texto), no tienen plural ni se les coloca punto final, excepto para puntuación normal. Se escriben después del valor numérico completo de la cantidad, dejando un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad.

Los símbolos de las unidades se escriben con minúsculas, excepto cuando el nombre de la unidad se deriva de un nombre propio; en este caso, la primera letra se escribe con mayúscula.

EJEMPLOS

m	metro
s	segundo
A	amperio
Wb	weber

6.2 Cuando una unidad compuesta está representada por la multiplicación de dos o más unidades, esto puede indicarse en cualquiera de las siguientes formas:

$$\text{N} \cdot \text{m} \quad \text{N m}$$

NOTA 2 En sistemas con caracteres limitados, se debe escribir un punto sobre la línea en lugar de medio punto alto.

NOTA 3 La última forma puede escribirse sin espacio. Sin embargo, si el símbolo de la unidad coincide con el prefijo, se debe tener cuidado y evitar confusiones; por ejemplo: mN, es el milinewton y no metro Newton.

Cuando una unidad compuesta se forma dividiendo una unidad por otra, se puede indicar mediante una de las formas siguientes:

$$\frac{m}{s}, m/s \text{ ó } m \cdot s^{-1}$$

En ningún caso se debe escribir más de una unidad por encima o por debajo de la línea, a menos que se incluyan paréntesis que eviten cualquier ambigüedad. En casos complicados se deben utilizar las potencias negativas o los paréntesis.

7. UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL SISTEMA INTERNACIONAL PERO QUE PUEDEN UTILIZARSE JUNTO CON LAS UNIDADES Y LOS MÚLTIPLOS QUE SÍ LO SON

7.1 Existen determinadas unidades por fuera del Sistema Internacional sobre las cuales el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) ha considerado necesario conservar, debido a su importancia práctica (véanse las Tablas 5 y 6).

7.2 Los prefijos dados en la Tabla 4 pueden utilizarse junto con algunas de las unidades indicadas en las Tablas 5 y 6; por ejemplo, mililitro, ml (véase el Anexo A, columna 6).

7.3 En algunos casos se forman unidades compuestas utilizando las unidades establecidas en las Tablas 5 y 6 junto con unidades del Sistema Internacional y sus múltiplos, por ejemplo kg/h; km/h (véase el Anexo A, columnas 5 y 6).

NOTA 4 Existen otras unidades fuera del Sistema Internacional, las cuales son reconocidas por la CIPM para uso temporal. Estas unidades se encuentran en la columna 7 del anexo A y se marcan con asterisco (*).

Tabla 5. Unidades utilizadas con el Sistema Internacional

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
tiempo	minuto hora día	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h
ángulo plano	grado minuto segundo	° ' "	1° = (π/180) rad 1' = (1/60)° 1" = (1/60)'
volumen	litro	l, L ¹⁾	1 l = 1 dm ³
masa	tonelada ²⁾	t	1 t = 10 ³ kg
¹⁾ Los dos símbolos para litro son equivalentes. Sin embargo, el CIPM hará un estudio sobre el desarrollo de los dos símbolos con el propósito de ver si uno de los dos se puede suprimir.			
²⁾ También denominada tonelada métrica en el idioma inglés.			

Tabla 6. Unidades utilizadas en el Sistema Internacional cuyos valores son obtenidos experimentalmente y expresados en el sistema internacional

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
energía	electronvoltio	eV	El electronvoltio es la energía cinética adquirida por un electrón a su paso, a través de una diferencia potencial de 1 voltio en el vacío. $1 \text{ eV} = 1,602 \text{ 19} \times 10^{-19} \text{ J}$ (aproximadamente)
masa	unidad de masa atómica	u	La unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa de un nucleido ^{12}C . $1 \text{ u} = 1,660 \text{ 53} \times 10^{-27} \text{ kg}$ (aproximadamente)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 1. Espacio y tiempo						
1-5	volumen	m ³	dm ³ cm ³ mm ³	l, L (litro) 1 l = 10 ⁻³ m ³ = 1 dm ³	hl 1 hl = 10 ⁻¹ m ³ cl 1 cl = 10 ⁻⁵ m ³ ml 1 ml = 10 ⁻⁶ m ³ = 1 cm ³	En 1964, la Conferencia General de Pesas y Medidas estableció que la palabra litro se puede utilizar como denominación especial para el decímetro cúbico (dm ³) y advirtió que no se puede utilizar en las mediciones de precisión elevada. * Véase nota de pie de página ¹⁾ de la Tabla 5.
1-7	tiempo	s (segundo)	ks ms μs ns	d (día) 1 d = 24 h (exactamente) h (hora) 1 h = 60 min (exactamente) min (minuto) 1 min = 60 s (exactamente)		Otras unidades como semana, mes y año son de uso común. Las definiciones de mes y año no necesitan especificarse.
1-8	velocidad angular	rad/s				
1-10	velocidad	m/s		m/h	km/h 1 1 km/h = ----- m/s 3,6	1 nudo* = 0,514 44m/s = 1,852 km/h (exactamente) Para la hora, ver el ítem No 1-7 *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
1-11	aceleración	m/s ²				

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 2. Fenómeno periódicos similares						
2-3.1	frecuencia	Hz (hercio)	THz GHz MHz kHz			
2.3.2	frecuencia de angular	s ⁻¹		min ⁻¹		Los términos "revolución por minuto" (r/min) y "revolución por segundo" (r/s) se utilizan ampliamente para la frecuencia de rotación en las especificaciones de maquinaria rotatoria ¹⁾ Para el minuto véase el ítem 1-7
2-4	frecuencia angular	rad/s				
Parte 3. Mecánica						
3-1	masa	kg (kilogramo)	Mg g mg µg	t (tonelada) 1 t = 10 ³ kg		Véase la nota 2 de pie de página de la Tabla 5.
3-2	masa volumétrica, densidad, (densidad de masa)	kg/m ³	Mg/m ³ ó kg/dm ³ ó g/cm ³	t/m ³ ó kg/l	g/ml g/l	Verel ítem 1-6 sobre el término litro y para la tonelada ver el ítem 3-1

¹⁾ Véase también norma IEC publicación 27-1

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 3. Mecánica						
3-5	densidad lineal	Kg/m	mg/m			1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m = 1 g/km La unidad tex se utiliza en los filamentos textiles
3-7	momento de inercia	kg· m ²				
3-8	momento	kg·m/s				
3-9.1	fuerza	N (newton)	MN kN mN μN			
3-11	momento cinético cantidad de movimiento angular	kg· m ² /s				
3-12.1	momento de una fuerza	N.m	MN.m kN.m mN.m μN.m			
3-15.1	presión	Pa (Pascal)	GPa MPa kPa hPa mPa μPa			1 bar* = 100 kPa (exactamente) 1 mbar = 1 hPa El uso del bar debe ser restringido para el campo de la presión de fluidos. * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 3. Mecánica						
3-15.2	esfuerzo normal	Pa	GPa MPa kPa			
3-23	viscosidad (dinámica)	Pa.s	mPa.s			P (poise) 1 cP = 1 mPa.s Los poises y stokes son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades
3-24	viscosidad cinemática	m ² /s	mm ² /s			St (stokes) 1 cSt = 1 mm ² /s Los poises y stokes son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades.
3-25	tensión superficial	N/m	mN/m			
3-26.1 y 3-26.2	energía, trabajo	J (julio)	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
3-27	potencia	W (vatio)	GW MW kW mW μW			

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 4. Calor						
4-1	temperatura termodinámica	K (kelvin)				
4-2	temperatura Celsius	°C (grado Celsius)				La temperatura Celsius, t , es igual a la diferencia $t = T - T_0$ entre dos temperaturas termodinámicas T y T_0 , donde $T_0 = 273,15$ K (exactamente) Para la definición y uso de los grados Celsius (°C), véase la nota 6 que se encuentra debajo de la definición de kelvin en el Anexo B.
4-3.1	coeficiente de expansión lineal	K ⁻¹				Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-6	calor	J	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
4-7	tasa de flujo de calor	W	kW			
4-9	conductividad térmica	W/(m.K)				Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-10.1	coeficiente de transferencia de calor	W/(m ² .K)				Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-11	aislamiento térmico	m ² .K/W				Para grados Celsius, véase el ítem 4-2

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 4. Calor						
4-15	Capacidad térmica o calorífica	J/K	kJ/K			Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-16.1	capacidad de calor específico	J/(kg.K)	kJ/(kg.K)			Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-18	entropía	J/K	kJ/K			Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-19	entropía específica	J/(kg.K)	kJ (kg.K)			Para grados Celsius, véase el ítem 4-2
4-21.2	energía termodinámica específica	J/kg	MJ/kg kJ/kg			
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-1	corriente eléctrica	A (amperio)	kA mA μA nA pA			
5-2	carga eléctrica, cantidad de electricidad	C (culombio)	kC μC nC pC	A.h 1 A.h = 3,6 kC		Para la hora, véase el ítem 1-7
5-3	carga por unidad de volumen o densidad de carga	C/m ³	C/mm ³ ó GC/m ³ MC/m ³ C/cm ³ kC/m ³ mC/m ³ μC/m ³			
5-4	densidad superficial de carga. Carga superficial por unidad de área	C/m ²	MC/m ² ó C/mm ² C/cm ² kC/m ² mC/m ² μC/m ²			

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-5	intensidad de campo eléctrico	V/m	MV/m kV/m V/mm V/cm mV/m μ V/m			
5-6.1	potencial eléctrico	V (voltio)	MV kV			
5-6.2	diferencia de potencial (tensión)		mV μ V			
5-6.3	fuerza electromotriz					
5-7	densidad de flujo eléctrico	C/m ²	C/cm ² kC/m ² mC/m ² μ C/m ²			
5-8	flujo eléctrico	C	MC kC mC			
5-9	capacitancia	F (faradio)	mF μ F nF pF			
5-10.1	permitividad	F/m	μ F/m nF/m pF/m			
5-13	polarización eléctrica	C/m ²	C/m ² kC/m ² mC/m ² μ C/m ²			

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-14	momento de dipolo eléctrico	C•m				
5-15	densidad de corriente, corriente eléctrica por unidad de área	A/m ²	MA /m ² ó A/mm ² A/cm ² kA/m ²			
5-16	densidad lineal de corriente, densidad de corriente eléctrica lineal	A/m	kA/m ó A/mm A/cm			
5-17	intensidad del campo magnético	A/m	kA/m A/mm A/cm			
5-18.1	diferencia de potencial magnético	A	kA mA			
5-19	densidad de flujo magnético, inducción magnética	T (tesla)	mT μT nT			
5-20	flujo magnético	Wb (weber)	mWb			
5-21	potencial vectorial magnético	Wb/m	kWb/m ó Wb/mm			
5-22.1	autoinductancia	H (henrio)	mH μH nH pH			
5-22.2	inductancia mutua					

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-24	permeabilidad	H/m	μ H/m nH/m			
5-27	momento electromagnético (momento magnético)	A.m ²				
5-28	magnetización	A/m	kA/m ó A/mm			
5-29	polarización magnética	T	mT			
(IEC Publicación 27-1. ítem 86)	momento dipolar magnético	N.m ² /A ó Wb.m				
5-33	resistencia (a la corriente directa) magnética	Ω (ohmio)	G Ω M Ω k Ω m Ω $\mu\Omega$			
5-34	conductancia (a la corriente directa)	S (siemens)	kS mS μ S			
5-36	resistividad	Ω .m	G Ω .m M Ω .m k Ω .m Ω .cm m Ω .m $\mu\Omega$.m n Ω .m			También se usa $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} = (10^{-6} \Omega \cdot \text{m} = \text{m}\Omega \cdot \text{m})$

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-37	conductividad	S/m	MS/m kS/m			
5-38	reluctancia	H ⁻¹				
5-39	permeancia	H				
5-44.1	impedancia (impedancia compleja)	Ω	MΩ kΩ			
5-44.2	módulo de Impedancia (impedancia)		mΩ			
5-44.3	reactancia					
5-44.4	resistencia					
5-45.1	admitancia (admitancia compleja)	S	kS			
5-45.2	módulo de admitancia (admitancia)		mS μS			
5-45.3	susceptancia					
5-45.4	conductancia					

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5-49	potencia activa	W	TW GW MW kW mW μW nW			En la tecnología de la potencia eléctrica, la potencia activa se expresa en vatios (W), la aparente en voltamperios (V A) y la reactiva en vares (var)
5-52	energía activa	J	TJ GJ MJ kJ	W.h 1 W.h = 3,6 kJ (exactamente)	TW.h GW.h MW.h kW.h	Para la hora, véase el ítem 1-7
Parte 6. Luz y radiaciones electromagnéticas relacionadas						
6-3	longitud de onda	m	μm nm pm			Å*(ångström), 1 Å = 10 ⁻¹⁰ m = 10 ⁻¹ nm = 10 ⁻⁴ μm *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
6-7	energía radiante	J				
6-10	potencia radiante flujo de energía radiante	W				
6-13	intensidad radiante	W/sr				
6-14	radiancia	W/(sr•m ²)				
6-15	excitancia radiante	W/m ²				
6-16	irradiancia	W/m ²				
6-29	intensidad luminosa	cd (candela)				

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 6. Luz y radiaciones electromagnéticas relacionadas						
6-30	flujo luminoso	lm (lumen)				
6-31	cantidad de luz	lm•s		lm.h 1 lm•h 3 600 lm•s (exactamente)		Para la hora, véase el ítem 1-7
6-32	luminancia	cd/m ²				
6-33	excitancia luminosa	lm/m ²				
6-34	iluminancia	lx (lux)				
6-35	exposición luminosa	lx•s				
6-36.1	eficacia luminosa	lm/W				
Parte 7. Acústica						
7-1	período, período de tiempo	s	ms μs			
7-2	frecuencia	Hz	MHz kHz			
7-5	longitud de onda	m	mm			
7-8	masa volumétrica, (densidad de masa)	kg/m ³				
7-9.1	presión estática	Pa	mPa			
7-9.2	presión acústica (instantánea)		μPa			
7-11	velocidad acústica de una partícula (instantánea)	m/s	mm/s			
7-13	tasa de flujo volumétrico (instantáneo)	m ³ /s				

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 7. Acústica						
7-14.1	velocidad del sonido	m/s				
7-16	potencia acústica	W	kW mW μW pW			
7-17	intensidad acústica	W/m ²	mW/m ² μW/m ² pW/m ²			
7-18	impedancia acústica	Pa•s/m ³				
7-19	impedancia mecánica	N•s/m				
7-20.1	densidad superficial o impedancia mecánica	Pa•s/m				
7-21	nivel de presión acústica					B (bel dB (decibelio), 1 dB = 10 ⁻¹ B
7-22	nivel de potencia acústica					B dB
7-28	índice de reducción acústica					B dB
7-29	área equivalente de absorción de una superficie u objeto	m ²				
7-30	tiempo de reverberación	s				

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

Continuación

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 8. Química física y física molecular						
8-3	cantidad de sustancia	mol (mole)	kmol mmol μmol			
8-5	masa molar	kg/mol	g/mol			
8-6	volumen molar	m ³ /mol	dm ³ /mol cm ³ /mol	l/mol		Sobre el término litro, véase el ítem 1-6
8-7	energía termodinámica molar	J/mol	kJ/mol			
8-8	capacidad térmica molar	J/(mol.K)				Para el grado Celsius, véase el ítem 4-2
8-9	entropía molar	J/(mol.K)				Para el grado Celsius, véase el ítem 4-2
8-13	concentración de una sustancia B o cantidad de concentración de la sustancia B	mol/m ³	mol/dm ³ ó kmol/m ³	mol/l		Sobre el término litro, véase el ítem 1-6
8-16	molalidad de la sustancia B	mol/kg	mmol/kg			
8-39	coeficiente de difusión	m ² /s				
8-41	coeficiente de difusión térmica	m ² /s				

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 9. Física atómica y nuclear						
9-28.2	defecto de masa	kg		u unidad de masa atómica unificada $1 u \approx 1,660\ 540 \times 10^{-27} \text{ kg}$		
9-33	actividad	Bq	MBq kBq			Ci* (curie) $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (exactamente) *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
9-34	actividad másica, actividad específica	Bq/kg	MBq/kg kBq/kg			
9-37	vida media acústica	S	ms	d h		Un (año) para la hora y el día, véase el numeral 1-7
Parte 10. Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes						
10-1	energía de reacción	J		eV (electrovoltio) $1 \text{ eV} \approx 1,602\ 177 \times 10^{-19} \text{ J}$	GeV MeV keV	
10-51.2	dosis absorbida	Gy	mGy			rad * (rad) $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$ * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
10-52	dosis equivalente acústica	Sv	mSv			rem * (rem) $1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ Sv}$ * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Continuación)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 10. Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes						
10-58	exposición	C/kg	mC/kg			R* (röntgen), 1 R = $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg (exactamente) *Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
Parte 12. Números característicos						
12-1	número de Reynolds	1				Debido a que no se pueden utilizar prefijos, se utilizan potencias de 10, ejemplo $Re = 1,32 \times 10^3$
12-6	número de Mach	1				
Parte 13. Física del estado sólido						
13-17	densidad de los estados	J^{-1}/m^3		eV^{-1}/m^3		Para el electron voltio, véase el ítem 10-1
13-20	coeficiente Hall	m^3/C				
13-21	fuerza termoelectromotriz	V	mV			

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1000 (Quinta actualización)

(Final)

Item No. en la norma ISO 31: 1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 13. Física del estado sólido						
13-24	coeficiente Thomson	V/K	mV/K			Para el grado Celsius, véase el ítem 4-2
13-28.2	brecha de energía (Gap)	J	fJ aJ	eV		Para el electronvoltio, véase el ítem 10-1
13-36.1	temperatura Curie	K				Para el grado Celsius, véase el ítem 4-2

ANEXO B

**DEFINICIONES DE LAS UNIDADES BÁSICAS Y COMPLEMENTARIAS
DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**

UNIDADES BÁSICAS

metro: longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío, durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de un segundo.

[17 CGPM (1983), Resolución 1]

kilogramo: es la unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional de kilogramo.

[3 CGPM (1901)]

segundo: es la duración de $9\,192\,631\,770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio-133.

[13 CGPM (1967), Resolución 1]

amperio: es la intensidad de corriente eléctrica constante que, si se mantiene en dos conductores rectos paralelos de longitud infinita, de sección transversal circular despreciable, y distanciados un metro en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

[CIPM (1946), Resolución 2 aprobada por la 9a. CGPM (1948)]

kelvin: unidad de temperatura termodinámica, es $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

[13 CGPM (1967), Resolución 4]

NOTA 5 LA 13 CGPM (1967, Resolución 3) también decidió que la unidad kelvin y su símbolo K se deben utilizar para expresar un intervalo o diferencia de temperatura.

NOTA 6 Adicionalmente a la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvin, se utiliza la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación $t = T - T_0$, donde $T_0 = 273,15$ K. La unidad "grado Celsius" es igual a la unidad "kelvin", pero el término "grado Celsius" es un nombre especial (en lugar de "kelvin") para expresar la temperatura Celsius. Un intervalo de temperatura o una diferencia de temperatura Celsius puede expresarse tanto en grados Celsius como en kelvin.

mol: es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas unidades elementales como átomos existen en 0,012 kilogramos de carbono 12. Cuando se utiliza el mol, las unidades elementales deben identificarse y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas, o grupos de tales partículas.

[14 CGPM (1971), Resolución 3]

candela: es la intensidad luminosa en una dirección determinada, de una fuente que emite una radiación monocromática con una frecuencia de 540×10^{12} Hz y cuya intensidad radiante, en la dirección determinada es de 1/683 vatios por estereorradián.

[16 CGPM (1979), Resolución 3]

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. SI Units and Recommendations for the Use of their Multiples and of Certain other Units. Geneva, ISO, 1992, 22p. (ISO 1000).