

# Los símbolos de las unidades de medida

*Ramón Pallás Areny*

Las mediciones han formado parte de la actividad humana desde los albores de la civilización. Para medir una magnitud hace falta una unidad de medida. El resultado se expresa entonces mediante el valor numérico de la medida y el símbolo de la unidad empleada. La importancia que tiene el acuerdo sobre el valor de las unidades de medida en las transacciones comerciales, la salud y la seguridad, está fuera de toda duda. De ahí el acuerdo internacional alcanzado en este tema. Este acuerdo incluye también las recomendaciones para la escritura de los símbolos de las unidades de medida.

Sin embargo, en un día cualquiera de nuestra vida encontramos numerosos ejemplos del uso incorrecto de dichos símbolos en periódicos, señales de tráfico, embalajes de alimentos, avisos en transportes públicos y ascensores, folletos publicitarios y catálogos, anuncios en la televisión, e incluso en libros de texto para la enseñanza primaria y secundaria.

En este artículo se recopilan las unidades de medida de uso legal en España (y la Unión Europea), sus símbolos respectivos y las recomendaciones internacionalmente aceptadas para su escritura. Se recogen también otras unidades frecuentes.

## EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES DE MEDIDA (SI)

El conjunto de unidades de medida adoptado por casi todos los países del mundo es el denominado Sistema Internacional de Unidades (SI). En España, las unidades SI fueron declaradas de uso legal en 1967 (Ley 88/1967, de 8 de noviembre). La Ley 3/1985, de 18 de marzo, de Metrología, derogó la Ley 88/1967 pero reafirmó la obligatoriedad de las unidades SI; incluso estableció que “el sistema educativo incorporará la enseñanza del Sistema Legal de Unidades de Medida a nivel que corresponda”. El SI es también de uso obligado en la Unión Europea.

Un factor decisivo para la adopción generalizada del SI es que se trata de un sistema decimal; es decir, los múltiplos y submúltiplos de las unidades se obtienen multiplicando o dividiendo las unidades elementales por potencias enteras de base 10. El sistema decimal facilita mucho los cálculos. El primer sistema decimal conocido se empleó durante la dinastía Hsin en China (años 9 a 23 de nuestra era) para las medidas de volumen: 1 Hu (unos 2,1 litros) = 10 Tou = 100

Sheng = 1000 Ho. Pero el primer conjunto de unidades para las magnitudes más importantes (longitud, masa y volumen), concebido como un sistema, fue el Sistema Métrico Decimal, adoptado en Francia en 1795, y sucesivamente por numerosos países. Basado en éste, el físico e ingeniero italiano Giovanni Giorgi propuso en 1901 el sistema MKS (o sistema Giorgi), que fue posteriormente ampliado hasta dar origen al SI.

El SI fue adoptado y recomendado en 1960 en la 11ª Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), que había sido instituida por el Convenio del metro, firmado en París el 20 de mayo de 1875. Lejos de ser una norma fija, el SI ha ido incorporando cambios para cumplir mejor su función. Así, por ejemplo, el metro, que había sido redefinido precisamente en 1960, junto con el segundo, fue redefinido en la 17ª CGPM en 1983. (El Diccionario de la Lengua Española, en su vigésima primera edición -1992- aún define el metro tal como se estableció en 1791).

El SI comprende tres tipos de unidades: básicas, derivadas y suplementarias. Las unidades básicas son actualmente siete y se ha convenido en considerarlas independientes. Su nombre, símbolo y magnitud a la que corresponden están recogidos en la tabla 1. El calificativo básicas no quiere dar a entender que estas unidades tengan necesariamente mayor importancia científica que las demás, sino que constituyen la base sobre la que se fundamenta el SI. Obsérvese que actualmente la unidad de temperatura termodinámica es el kelvin, no el "grado Kelvin", que lo fue hasta 1967. Obsérvese también que la unidad básica de masa tiene un prefijo (kilo).

Las unidades suplementarias del SI son el radián (rd), para el ángulo plano, y el estereorradián (sr) para el ángulo sólido. Desde 1980 estas unidades suplementarias son consideradas como una clase particular de unidades derivadas.

Las unidades derivadas del SI vienen dadas por expresiones algebraicas en forma de productos de potencias de las unidades básicas y/o suplementarias. Sus símbolos respectivos se obtienen utilizando los símbolos matemáticos de multiplicación y de división. Por ejemplo, la unidad SI de velocidad es el metro por segundo y su símbolo m/s. Algunas unidades derivadas tienen nombres y símbolos especiales (tabla 2). (Según

el Diccionario de la Lengua Española, el nombre de la unidad de fuerza es el newtonio, pero se suele emplear newton). Desde 1948, la unidad para la temperatura Celsius es el grado Celsius, cuyo símbolo es °C (para distinguirlo del símbolo del culombio, C); no existen, pues, ni el "grado centigrado" ni el "grado centesimal".

## PREFIJOS DEL SI Y SUS SÍMBOLOS

Para formar los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del SI, se utilizan los prefijos de la tabla 3. Los cuatro prefijos extremos fueron introducidos por la CGPM en 1991. Los prefijos preferidos son los múltiplos de 1.000. El uso del resto debe limitarse a algunas unidades concretas: hectárea, decagramo, decibelio, centímetro, hectolitro y decilitro. Obsérvese que sólo los símbolos para los siete prefijos más altos se escriben con mayúscula. Por tanto, el símbolo para el prefijo correspondiente a 1.000 (kilo) debe escribirse con minúscula (de otro modo se podría confundir con el símbolo del kelvin).

Los prefijos sólo deben emplearse para las unidades del SI. Se considera que el prefijo antepuesto al símbolo de una unidad básica, suplementaria, o derivada con nombre especial, forma con dicho símbolo un nuevo símbolo que se puede combinar con otros para formar una nueva unidad, o se puede elevar a una potencia. Por ejemplo,  $1 \mu\text{s}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$ , y por tanto  $1 \mu\text{s}^{-1}$  no debe confundirse con  $10^{-6} \text{ s}^{-1}$ . También,  $1 \text{ mm}^3 = (10^{-3} \text{ m})^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$ , y por tanto  $1 \text{ mm}^3$  no debe confundirse con una milésima de metro cúbico. El exponente, pues, afecta al símbolo completo, y por ello nunca hay que dejar un espacio en blanco entre el símbolo del prefijo y el símbolo de la unidad que acompaña.

Nunca deben emplearse prefijos compuestos. Por ello, dado que la unidad básica de masa es el kilogramo, los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa se forman anteponiendo los prefijos a la palabra "gramo". Se dice, pues, miligramo (mg) en vez de microkilogramo ( $\mu\text{kg}$ ).

La elección del múltiplo o submúltiplo de una unidad debe hacerse de forma que el resultado

final quede expresado de una forma cómoda, normalmente con un valor numérico entre 0,1 y 1000. Es mejor escribir 0,1 mm que  $10^{-4}$  m. Hay que evitar, además, que el uso de prefijos acarree confusiones por coincidir su símbolo con el de alguna unidad (caso de metro y mili, cuyo símbolo es "m").

El SI recomienda que, al usar prefijos, la sílaba tónica sea la primera de la palabra compuesta formada. En castellano no suele hacerse así, pues se tiende a mantener como sílaba tónica la de la unidad básica, como por ejemplo en kilohercio. Una excepción son las unidades de longitud, superficie y volumen donde empleamos kilómetro, milímetro, etc., pero la sílaba tónica tampoco es la primera.

## REGLAS DE ESCRITURA DE LOS SÍMBOLOS DE LAS UNIDADES SI

Los símbolos de las unidades del SI deben escribirse con caracteres de tipo romano (rectos), cualquiera que sea el tipo del resto de caracteres del texto. Salvo en los casos de nombres de unidades derivados de nombres propios y en los símbolos de los múltiplos de mayor peso, los símbolos de las unidades siempre deben escribirse con minúsculas. Una excepción es el símbolo del litro, que se comentará más adelante.

Los símbolos son invariables al plural, de manera que, por ejemplo, no debe escribirse 10 kms sino 10 km. Los símbolos no llevan punto final (no son abreviaturas) más que en aquellos casos donde deba ponerse un punto de acuerdo con las reglas de puntuación convencionales.

Los símbolos nunca deben emplearse solos, es decir, sin acompañar a un valor numérico. Debe decirse, pues, por ejemplo, "las dimensiones están expresadas en milímetros" en vez de "las dimensiones están expresadas en mm". Además, hay que dejar un espacio en blanco entre el valor numérico y el símbolo de la unidad, salvo en las excepciones siguientes: los símbolos de las unidades de ángulo plano, el tanto por ciento (%) y el grado Celsius. Escribiremos, pues, 10 s, 100 m y 75 kg, pero 9015'2", 20% y 37°C.

En unidades compuestas formadas por el producto de dos o más unidades, el símbolo resultante puede tomar cualquiera de las tres formas siguientes: N•m, N m, Nm. Obsérvese que en el último caso, en el que se ha suprimido el espacio en blanco entre los dos símbolos, la inversión del orden de los símbolos produciría confusión, pues "mN" es el símbolo del milinewton.

En unidades compuestas formadas por la división de dos unidades o combinaciones de unidades, el símbolo resultante debe incluir un signo para la división (-, /) o bien debe ser el producto del símbolo del numerador por el símbolo del denominador elevado a la potencia "-1". Para evitar ambigüedades, cuando sea necesario deben emplearse paréntesis que indiquen claramente cuál es el numerador y cuál el denominador. La unidad de velocidad, por ejemplo, puede tener cualquiera de los símbolos siguientes:

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

Obsérvese que el símbolo "ms<sup>-1</sup>" no corresponde a una velocidad sino que  $1 \text{ ms}^{-1} = (10^{-3} \text{ s})^{-1} = 10^3 \text{ s}^{-1}$ .

La letra "p" no es aceptada como símbolo para la división. El símbolo de ciclos por segundo es Hz, no cps. Para los símbolos de unidades que no sean del SI, se recomienda no utilizar tampoco la "p": el símbolo de bits por segundo es b/s, no bps, el símbolo de partes por millón es partes/10<sup>6</sup>, o simplemente 10<sup>-6</sup>, no ppm, y el símbolo de revoluciones (o vueltas) por minuto es r/min, no rpm.

## UNIDADES QUE NO SON DEL SI

El SI es fruto de un esfuerzo racionalizador que ha simplificado notablemente las unidades de medida; pero no pretende ser una imposición racionalista. Por ello, no ignora la realidad, y ésta es que hay otras muchas unidades de uso frecuente que no pueden descartarse sin más. La tabla 4 recoge aquellas unidades que se considera que deben ser mantenidas en virtud de su importancia práctica. Obsérvese que para el litro se aceptan dos símbolos; se prefiere L, pues la ele minúscula (l) se puede confundir con el número uno (1).

La tabla 5 recoge los nombres y símbolos de unidades que no son del SI, pero cuyo uso es frecuente en determinados campos de actividad. De esta tabla, sólo se aceptan para ser utilizadas con el SI, el electrón-voltio, la unidad de masa atómica, la unidad astronómica y el parsec. Para éstas se pueden emplear los prefijos de la tabla 3. Obsérvese que los valores numéricos con varias cifras se han escrito siguiendo la norma de dejar un espacio en blanco entre cada grupo de tres cifras a uno y otro lado de la coma decimal, salvo cuando hay sólo cuatro cifras, que se agrupan. Se desaconseja el uso del punto para separar grupos de cifras y como signo decimal (sólo se emplea en inglés). Además, se ha dejado un espacio en blanco antes y después de cada operador aritmético.

Aunque algunos de los símbolos de la tabla 5 pueden crear confusión a primera vista, en su campo de utilización específico son bien reconocidos. En navegación marítima, por ejemplo, es difícil que alguien tome "fm" como símbolo de femtometros.

En los textos en lengua inglesa, es frecuente encontrarse con unidades y símbolos muy diferentes a los recopilados en las tablas anteriores. Ello se debe en gran parte a la escasa aceptación del SI en los EE.UU.. En la tabla 6 se recogen algunas de las unidades y símbolos más habituales junto con su definición en términos de unidades SI.

La animadversión del público de los EE.UU. hacia el SI, quizá por su inercia a los cambios exógenos, junto con su fácil aceptación de cuanto se genera en el interior del país, ha llevado a una situación confusa en el caso de las unidades empleadas en informática. Se empezó por utilizar el prefijo kilo para la potencia  $2^{10}$  (= 1.024), con el símbolo k o K, a criterio del usuario, y con o sin espacio en blanco entre el símbolo y el valor numérico al que acompañaban; se pasó luego a usar el símbolo B para byte (recuérdese que en el SI sólo se escriben con mayúscula los símbolos de unidades que derivan de nombres propios); siguió el uso del prefijo mega para designar  $(2^{10})^2$  (= 1048 576), con el símbolo M, a veces combinado con nombres completos, como en Mbit; añádase la descripción de las velocidades de transmisión de datos, donde normalmente kilo significa mil y mega un millón, y

se entenderá porqué la situación actual es difícil de arreglar. Por si fuera poco, la fobia a la normalización afecta ya también a la frecuencia del reloj de los ordenadores, pues los anuncian de 66 MHz, 66 Mhz, 66 Mhz., e incluso de 66 mhz y 66 mHz, que ciertamente acabarían con la paciencia de cualquiera.

Una propuesta para resolver esta situación se basa en las siguientes reglas:

1. Emplear K para indicar 1.024, y mantener k para indicar 1.000.
2. Cuando se trate con potencias de 2, no dejar espacio en blanco entre el valor numérico y el símbolo. Así, 1Mb es 1048 576 bits y 1 Mb es  $10^6$  bits.
3. No leer K y M, cuando represente  $(2^{10})^2$ , como "kilo" ni "mega".
4. No mezclar símbolos y palabras completas. Por ejemplo, en vez de Kbit y Mbyte, usar Kb y MB.

Un problema de estas reglas es que ignoran la práctica, cada vez más extensa, de usar "b" como símbolo de bit, "byte" como símbolo de byte y "Bd" como símbolo de baud. Los símbolos empleados para los múltiplos (decimales) son "kb" para kilobit, mientras que para kilobyte y megabyte se emplea el nombre completo. En último término, siempre queda la alternativa de definir uno mismo al inicio de un texto los símbolos y las reglas que va a seguir, pero lamentablemente el lenguaje científico-técnico pierde entonces su universalidad.

Tabla 1. Unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Tabla 2. Algunas unidades derivadas del SI que tienen nombre y símbolo especiales.

Magnitud	Unidad	
	Nombre	Símbolo
actividad (de un radionúclido)	becquerel	Bq
capacidad eléctrica	faradio	F
carga eléctrica, cantidad de electricidad	culombio	C
conductancia eléctrica	siemens	S
densidad de flujo magnético, inducción magnética	tesla	T
dosis absorbida, energía específica comunicada, kerma	gray	Gy
dosis equivalente	sievert	Sv
energía, trabajo y cantidad de calor	julio	J
flujo de inducción magnética, flujo magnético	weber	Wb
flujo luminoso	lumen	lm
frecuencia	hercio	Hz
fuerza	newton	N
iluminación	lux	lx
inductancia	henrio	H
presión y tensión	pascal	Pa
potencia, flujo de energía	vatio	W
resistencia eléctrica	ohmio	$\Omega$
tensión eléctrica, potencial eléctrico, fuerza electromotriz	voltio	V
temperatura Celsius	grado Celsius	$^{\circ}\text{C}$

Tabla 3. Nombres y símbolos de los prefijos empleados para formar los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI.

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

Tabla 4. Unidades que no son del SI pero cuyo uso junto con las unidades del SI está autorizado por su importancia práctica.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Definición
ángulo plano	grado	$^{\circ}$	$1 = (\pi/180) \text{ rad}$
	minuto de ángulo	'	$1' = (1/60)^{\circ}$
	segundo de ángulo	''	$1'' = (1/60)'$
masa	tonelada	t	$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} = 1 \text{ Mg}$
tiempo	minuto	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	hora	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$
	día	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h}$
volumen	litro	L (l)	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

Tabla 5. Unidades que no son del SI pero que se emplean en determinados campos de la ciencia y de la técnica.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Definición
actividad (radiactiva)	curie	Ci	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
dosis absorbida	rad	rd	1 rd = 0,01 Gy
dosis equivalente	rem	rem	1 rem = 0,01 Sv
energía	caloría	cal	1 cal = 4,1868 J
	electrón-voltio	eV	1 eV $\approx 1,602 \cdot 10^{-19}$ J
	termia	th	1 th = $10^6$ cal = 4,1868 MJ
exposición (rayos X o $\gamma$ )	roentgen	R	1 R = $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg
longitud	angstrom	Å	1 Å = $10^{-10}$ m
	fathom	fm	1 fm = 1,829 m
	milla náutica	nmi	1 nmi = 1852 m
	parsec	pc	1 pc = 206 265 UA
	unidad astronómica	UA	1 UA = 149 597,870 $\cdot 10^6$ m
masa	quilate métrico		1 quilate métrico = $2 \cdot 10^{-4}$ kg
	unidad de masa atómica	u	1 u $\approx 1,660 \cdot 10^{-27}$ kg
masa longitudinal de hilos	tex	tex	1 tex = $10^{-6}$ kg/m
potencia	caballo de vapor	CV, hp	1 CV = 735,499 W
potencia de sistemas ópticos	dioptría		1 dioptría = $1 \text{ m}^{-1}$
presión	atmósfera normal	atm	1 atm = 101 325 Pa
	bar	bar	1 bar = 100 kPa
	milímetro de mercurio	mm Hg	1 mm Hg = 133,322 Pa
sección eficaz	barn	b	1 b = $100 \text{ fm}^2 = 10^{-28} \text{ m}^2$
superficie	área	a	1 a = $1 \text{ dam}^2 = 100 \text{ m}^2$
	hectárea	ha	1 ha = $10^4 \text{ m}^2$
velocidad	nudo (knot)	kn	1 kn = (1852/3600) m/s

Tabla 6. Unidades comunes en la bibliografía en lengua inglesa, sus símbolos y definición en términos de unidades SI.

Magnitud	Unidad		
	Nombre	Símbolo	Definición
energía	unidad térmica británica	Btu	1 Btu = 1055,056 J
	therm	thm	1 thm (U.K.) = $10^5$ Btu = $1,0551 \cdot 10^8$ J 1 thm (U.S.) = $1,0548 \cdot 10^8$ J
longitud	foot (pie)	ft	1 ft = 0,3048 m
	inch (pulgada)	in	1 in = $2,54 \cdot 10^{-2}$ m
	mil (milésima de pulgada)	mil	1 mil = $2,54 \cdot 10^{-5}$ m
	mile (milla terrestre)	mile	1 mile = 1609 m
	yard (yarda)	yd	1 yd = 0,9144 m
masa	ounce (onza)	oz	1 oz = $28,35 \cdot 10^{-3}$ kg
	pound (libra)	lb	1 lb = 0,4536 kg
	ton (tonelada corta)	ton	1 ton = 2000 lb = 907,2 kg
	troy ounce (onza troy)	oz tr	1 oz tr = $31,10 \cdot 10^{-3}$ kg
superficie	acre	ac	1 ac = 4047 $\text{m}^2$
	square foot (pie cuadrado)	sq ft	1 sq ft = $0,929 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2$
volumen	square yard (yarda cuadrada)	sq yd	1 sq yd = 0,8361 $\text{m}^2$
	cubic foot (pie cúbico)	ft <sup>3</sup>	1 ft <sup>3</sup> = $2,832 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$
	cubic inch (pulgada cúbica)	in <sup>3</sup>	1 in <sup>3</sup> = $1,639 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
	cubic yard (yarda cúbica)	yd <sup>3</sup>	1 yd <sup>3</sup> = 0,7646 $\text{m}^3$
	fluid ounce (onza fluida)	fl oz	1 fl oz = $28,41 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$
	gallon (galón americano)	gal <sub>US</sub>	1 gal = $3,7854 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	gallon (galón inglés)	gal <sub>UK</sub>	1 gal = $4,546 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	gill	gill	1 gill = $0,1421 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	pint	pt	1 pt (U.K.) = $0,5683 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ 1 pt (U.S. seco) = $0,5506 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ 1 pt (U.S. líquido) = $0,4732 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
	quart (cuarto de galón)	qt	1 qt (U.K.) = $1,1365 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ 1 qt (U.S. seco) = $1,012 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ 1 qt (U.S. líquido) = $0,9464 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$