

## Sistema Internacional de Unidades SI

Servicio Nacional de Metrología de Venezuela

*En la Reunión Anual de la Asociación de Editores de Revistas Biomédicas Venezolanas (ASEREME), efectuada en Caracas el 20 de junio de 1992, el Ingeniero Roberto Carletti, Profesor de Metrología Dimensional de la Universidad Simón Bolívar, hizo una interesante exposición sobre el Sistema Internacional de Unidades SI y distribuyó impresos (Mensaje del Fondo de Desarrollo Metrológico) con una serie de definiciones, instrucciones, recomendaciones y ejemplos de cómo usar adecuadamente una terminología internacional aprobada.*

*Por considerar de suma importancia y utilidad para los autores y editores de revistas biomédicas, la información suministrada por el Servicio Nacional de Metrología, las hemos reproducido con la esperanza de que sea adoptada totalmente, a fin de lograr uniformidad en los textos publicados.*

*La Dirección-Redacción*

### Sistema legal venezolano de medidas

#### Longitud METRO (m)

“El metro es la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un intervalo de tiempo de  $1/299\,792\,458$  segundos”.

#### Tiempo SEGUNDO (s)

El 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.

Se realiza sintonizando un oscilador a la frecuencia de resonancia de los átomos de cesio a su paso a través de campos magnéticos y una cavidad resonante hacia un detector.

Servicio Nacional de Metrología de Venezuela, Av. Francisco Javier Ustariz, Edificio Parque Residencial, San Bernardino, Caracas. Telf. (02) 52.70.19 FAX: (02) 52.72.24

#### Masa KILOGRAMO (kg)

El kilogramo es la masa del prototipo del platino iridiado, sancionado por la Conferencia General de Pesas y Medidas en 1889 y depositado en el Pabellón de Breteuil, de Sévres. Un duplicado de este prototipo se encuentra depositado en el Servicio Nacional de Metrología de Venezuela.

Estrechamente relacionado con el concepto de masa está el de fuerza. La unidad SI de fuerza es el NEWTON (N). Una fuerza de un newton, aplicada durante un segundo, comunicará a un kilogramo-masa una velocidad de un metro por segundo (una aceleración de un metro por segundo/por segundo).

El peso de un objeto es la fuerza que sobre él ejerce la gravedad.

La gravedad comunica a una masa una aceleración hacia abajo de aproximadamente  $9,81\text{ m/s}^2$ . La unidad SI de trabajo y energía de cualquier tipo es el JOULE (J):  $1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot 1\text{ m}$

La unidad SI de potencia de cualquier tipo es el WATT (W):  $1\text{ W} = 1\text{ J}\cdot 1\text{ s}$

#### Temperatura KELVIN (K)

El kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción  $1/273,16$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. Un intervalo de temperatura puede también expresarse en grados Celsius °C.

#### Célula del punto triple del Agua

La célula del punto triple del agua -un cilindro de vidrio al vacío lleno de agua pura- se utiliza para definir una temperatura fija conocida. Cuando la célula se enfría hasta que se forma una capa de hielo alrededor del depósito, la temperatura en la superficie de separación de los estados sólido, líquido y vapor es de  $0,01\text{ °C}$ . Para calibrar los termómetros se introducen en el depósito."La candela es la intensidad luminosa, en la dirección perpendicular, de una superficie de  $1/600.000$  metro cuadrado de

un cuerpo negro a la temperatura de congelación del platino, bajo la presión de 101.325 pascales".

1 pascal=1 newton por metro cuadrado

La unidad SI de flujo luminoso es el lumen (lm). Una fuente luminosa que tenga una intensidad de una candela, radia en todas direcciones un flujo luminoso de 4 lúmenes.

### Intensidad de corriente eléctrica AMPERE (A)

El ampere es la intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro uno del otro en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a  $2 \times 10^{-7}$  newton por metro de longitud .

La unidad SI de diferencia de potencial es el VOLT (v):

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ W}}{1 \text{ A}}$$

La unidad SI de resistencia eléctrica es el OHM ( $\Omega$ ):

$$1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

### Cantidad de materia MOL (mol)

Cantidad de materia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.

## Reglas generales para el uso del SI

No se colocarán puntos luego de los símbolos de las unidades SI, sus múltiplos o submúltiplos.

Ejemplo: kg, dm, Mg

Cuando sea necesario referirse a una unidad, se recomienda escribir el nombre completo de la unidad, salvo casos en los cuales no exista riesgo de confusión al escribir únicamente el símbolo.

El símbolo de la unidad será el mismo para el singular que para el plural. Ejemplo: 1 kg-5 kg.

No se acepta la utilización de abreviaturas para designar las unidades SI. Ejemplo: grs no corres-

ponde a gramos, lo correcto es : g

Cuando se deba escribir (o pronunciar) el plural del nombre de una unidad SI, se usarán las reglas de la Gramática Española. Ejemplo: metro-metros, mol-moles.

Se usarán los prefijos SI y sus símbolos, para formar respectivamente los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos de las unidades SI. Ejemplo: centímetro = cm

No deberá combinarse nombres y símbolos al expresar el nombre de una unidad derivada.

Ejemplo: metro/s, lo correcto es: m/s o metro/segundo.

### Denominación correcta del tiempo

El día está dividido en 24 horas, por lo tanto, las horas deben denominarse desde las 00 hasta las 24, de acuerdo a la siguiente tabla:

12 pm	00 h 00	1 pm.	13 h 00
1 am	01 h 00	2 pm.	14 h 00
2 am	02 h 00	3 pm.	15 h 00
3 am	03 h 00	4 pm.	16 h 00
4 am	04 h 00	5 pm.	17 h 00
5 am	05 h 00	6 pm.	18 h 00
6 am	06 h 00	7 pm.	19 h 00
7 am	07 h 00	8 pm.	20 h 00
8 am	08 h 00	9 pm.	21 h 00
9 am	09 h 00	10 pm.	22 h 00
10 am	10 h 00	11 pm.	23 h 00
11 am	11 h 00	12 pm.	24 h 00
12 am	12 h 00		

Ejemplos:

3 de la tarde 30 minutos: 15 h 30

9 de la noche 18 minutos: 21 h 18

### Escritura numérica de fechas

Para la escritura numérica de fechas se utilizarán únicamente cifras arábigas, en tres agrupaciones separadas por un guión.

La primera agrupación corresponde a los años y tendrá 4 cifras.

La segunda agrupación consta de dos dígitos, entre el 01 y el 12, y corresponderá a los meses.

La tercera consta también de dos dígitos, entre el 01 y el 31, y corresponderá a los días.

Ejemplos:

24 de mayo 1982 = 1982-05-24  
 10 de agosto de 1982 = 1982-08-10  
 1ro de enero de 1983 = 1983-01-01

#### Por qué la coma como marcador decimal

Las razones por las cuales se escogió la coma como signo para separar en un número la parte entera de la decimal, pueden considerarse en cierta forma como un cúmulo de razones sencillas y hasta un tanto humildes en su concepción individual. Sin embargo, todas ellas en conjunto explican por qué la coma fue escogida como único signo ortográfico en la escritura de números:

1) La coma es reconocida por la Organización Internacional de Normalización -ISO- (esto es, por alrededor de 90 países de todo el mundo) como único signo ortográfico en la escritura de números.

2) La importancia de la coma para separar la parte entera de la decimal, es enorme. Esto se debe a la esencia misma del Sistema Métrico Decimal, por ello debe ser visible, no debiéndose perder durante el proceso de aplicación o reducción de documentos.

3) La grafía de la coma se identifica y distingue mucho más fácilmente que la del punto.

4) La coma es una grafía que, por tener forma propia, demanda del escritor la intención de escribirla, el punto puede ser accidental o producto de un descuido.

5) El punto facilita el fraude, puede ser transformado en coma, pero no viceversa.

6) En matemática, física y, en general en los campos de la Ciencia y de la Ingeniería, el punto es empleado como signo operacional de multiplicación. Esto podría llevar a error o causar confusión, no es recomendable usar un mismo signo ortográfico para dos diferentes propósitos.

7) En nuestro lenguaje común, la coma separa dos partes de una misma frase, mientras que el punto detalla una frase completa. Por consiguiente y teniendo esto en cuenta, es más lógico usar la coma para separar la parte entera de la parte decimal de una misma cantidad.

8) Es una regla estricta que el marcador decimal debe tener siempre, por lo menos, una cifra a su izquierda y a su derecha. Sin embargo, en países donde se usa el punto como marcador decimal, se

escribe, muy a menudo, expresiones como .25 en vez de lo correcto 0.25. Esta forma incorrecta de escribir números decimales puede tener consecuencias muy graves: si un médico prescribe .25 mg en una receta y no marca claramente el punto, la enfermera o el farmacéutico puede fácilmente leer 25 mg y como consecuencia puede preparar para el paciente una dosis cien veces mayor de la medicina recetada, lo cual podría ocasionarle, inclusive, la muerte. Si el médico hubiera escrito 0,25 mg esto no pasaría, aun en el caso de no haber escrito con claridad el punto, se leería 0 25 mg, grafía que inmediatamente y por su misma naturaleza hace comprender que el marcador decimal no se ha escrito.

En los países métricos donde se usa la coma como separador decimal, el caso anteriormente descrito es prácticamente imposible que se dé, ya que la coma es una grafía mucho más visible y fácil de identificar. Además, si el que escribe está tentado de escribir, .25 por ser ésta una forma de escritura totalmente no acostumbrada, resalta de inmediato la necesidad de escribir el cero antes de la coma.

9) Una de las más importantes razones para aceptar el Sistema Internacional de Unidades -SI- que no es otra cosa que el Sistema Métrico Decimal modernizado, es el de facilitar el comercio y el intercambio de conocimientos e informes en un mundo métrico. La coma se usa como marcador decimal en toda Europa continental y en casi toda Sudamérica.

Al adoptar la coma, pues, se adopta una práctica aceptada mundialmente, lo que nos permite usufructuar, sin confusiones ni dudas, el intercambio mundial de ciencia y experiencia.

10) Por último, y como razón anecdótica, no nos olvidemos de las moscas....el "recuerdo" que ellas dejan de su paso es y ha sido siempre un punto, no conocemos ningún caso - desde que la humanidad conoció la escritura- en la señal de su paso haya sido una coma.

### Sistema internacional de unidades SI. Reglas de uso.

#### Uso de los nombres de las unidades

1- El nombre completo de las unidades SI se escribe con letra minúscula, con la única excepción de "grado Celsius", salvo en el caso de comenzar la

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA

UNIDADES SI FUNDAMENTALES

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO	DEFINICION*
Longitud	metro	<b>m</b>	Es la unidad SI de longitud
Masa	kilogramo	<b>kg</b>	Es la unidad SI de masa
Tiempo	segundo	<b>s</b>	Es la unidad SI de tiempo
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	<b>A</b>	Es la unidad SI de intensidad de corriente eléctrica
Temperatura termodinámica	kelvin	<b>K</b>	Es la unidad SI de temperatura termodinámica
Intensidad luminosa	candela	<b>cd</b>	Es la unidad SI de intensidad luminosa
Cantidad de sustancia	mol	<b>mol</b>	Es la unidad SI de cantidad de sustancia

UNIDADES SI DERIVADAS QUE NO TIENEN NOMBRES ESPECIALES

MAGNITUD	NOMBRE	SIMBOLO
Superficie	metro cuadrado	<b>m<sup>2</sup></b>
Volumen	metro cúbico	<b>m<sup>3</sup></b>
Densidad de masa (Densidad)	kilogramo por metro cúbico	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Velocidad lineal (Velocidad)	metro por segundo	<b>m/s</b>
Velocidad angular	radián por segundo	<b>rad/s</b>
Aceleración	metro por segundo cuadrado	<b>m/s<sup>2</sup></b>
Aceleración angular	radian por segundo cuadrado	<b>rad/s<sup>2</sup></b>

UNIDADES SI DERIVADAS QUE TIENEN NOMBRES ESPECIALES

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Frecuencia	hertz	<b>Hz</b>
Fuerza	newton	<b>N</b>
Presión	pascal	<b>pa</b>
Energía, trabajo	joule	<b>J</b>
cantidad de calor	joule	<b>J</b>
Potencia, flujo de energía	watt	<b>W</b>
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	<b>C</b>
Diferencia de potencial, voltaje	volt	<b>V</b>
Cantidad eléctrica	farad	<b>F</b>
Resistencia eléctrica	ohm	<b>Ω</b>
Flujo Luminoso	lumen	<b>lm</b>
Iluminación	lux	<b>lx</b>

UNIDADES ACEPTADAS QUE NO PERTENECEN AL SI

MAGNITUD	NOMBRE	SIMBOLO	VALOR EN UNIDADES SI
Masa	tonelada	<b>t</b>	1t = 10 <sup>3</sup> kg = 1 Megagramo
Tiempo	minuto	<b>min</b>	1min = 60 segundos
	hora	<b>h</b>	1h = 60 min = 3 600 segundos
	día	<b>d</b>	1d = 24h = 86 400 segundos
Temperatura	grado Celsius	<b>°C</b>	°C = K-273,15 K = °C+273,15
Angulo plano	grado	<b>o</b>	1° = (π/180) radianes
	minuto	<b>'</b>	1' = (1/60)°=(π/10800)radianes
	segundo	<b>”</b>	1"=(1/60)'=(π/648000) radianes
Volumen	litro	<b>l</b>	1 l = 1dm <sup>3</sup> = 1decímetro cúbico

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES SI

UNIDADES SI SUPLEMENTARIAS

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO	DEFINICION
Angulo plano	radián	<b>rad</b>	Es la unidad SI de ángulo plano
Angulo sólido	Estereo- radian	<b>sr</b>	Es la unidad SI de ángulo sólido

sievert  
joule  
ampere

sievertio  
julio  
amperio

Reglas para usar los símbolos

4- Cada unidad y cada prefijo tiene un solo símbolo y éste no puede ser alterado de ninguna forma. No se debe usar abreviaturas.

Ejemplo:

CORRECTO	INCORRECTO
10 cm <sup>3</sup>	10 cc.
30 kg	30 kgrs.
5 m	5 mts.
10 t	10 TON

5- Todos los símbolos de las unidades SI se escriben con letras minúsculas del alfabeto latino, con la excepción del ohm ( $\Omega$ ) letra mayúscula omega del alfabeto griego, pero aquellos que provienen del nombre de científicos se escriben con mayúscula.

Ejemplo:

kg kilogramo	A ampere
cd candela	$\Omega$ Ohm

6- Los símbolos no se pluralizan, siempre se escriben en lo singular independientemente del valor numérico que los acompañe. El símbolo representa a la unidad.

Ejemplo:

5 kg  
255 m

7- Luego de un símbolo no debe escribirse ningún signo de puntuación, salvo por regla de puntuación gramatical, dejando un espacio de separación entre el símbolo y el signo de puntuación.

Ejemplo:

.....cuya longitud de 7,1m

8- Los símbolos se escriben a la derecha de los

frase o luego de un punto.

CORRECTO	INCORRECTO
metro	Metro
kilogramo	Kilogramo
newton	Newton
walt	Walt

.....siete unidades. Metro es el nombre de la unidad de longitud. Newton es...

2- Las unidades, los múltiplos y submúltiplos, sólo podrán designarse por sus nombres completos o por sus símbolos correspondientes reconocidos internacionalmente. No está permitido el uso de cualquier otro.

CORRECTO	INCORRECTO
m (metro)	mts, mt, Mt, M
kg (kilogramo)	kgs, kgra, kilo, KG, kg.
g (gramo)	gr, grs, Grs, g.
I, o L(litro)	Its, It, Lt.
K (kelvin)	°K
cm <sup>3</sup> (centímetro cúbico)	cc, cmc, c.c.
km\h (kilómetro por hora)	kph, kmh, Km x h

3- Las unidades cuyos nombres son los de científicos, no se deben traducir, deben escribirse tal como en el idioma de origen.

CORRECTO	INCORRECTO
newton	niutonio

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGIA

PREFIJOS SI

MULTIPLOS			SUBMULTIPLOS		
NOMBRE	SIMBOLO	FACTOR	NOMBRE	SIMBOLO	FACTOR
exa	E	10 <sup>18</sup>	deci	d	10 <sup>-1</sup>
peta	P	10 <sup>15</sup>	centi	c	10 <sup>-2</sup>
tera	T	10 <sup>12</sup>	mili	m	10 <sup>-3</sup>
giga	G	10 <sup>9</sup>	micro	μ	10 <sup>-6</sup>
mega	M	10 <sup>6</sup>	nano	n	10 <sup>-9</sup>
kilo	K	10 <sup>3</sup>	pico	p	10 <sup>-12</sup>
hecto	h	10 <sup>2</sup>	femto	f	10 <sup>-15</sup>
deca	da	10 <sup>1</sup>	atto	a	10 <sup>-18</sup>

valores numéricos separados por un espacio en blanco. El espacio en blanco se eliminará cuando se trate de los símbolos de las unidades sexagesimales de ángulo plano.

Ejemplo:

10 A      40° 30' 20"  
270 K  
30 m

9- Todo valor numérico debe expresarse con su unidad, incluso cuando se repite o cuando se especifica la tolerancia.

Ejemplo

30 m ± 0,1 m  
....de las 14 h a las 18 h....  
....entre 35 mm a 40 mm...

Uso de los prefijos

10- Todos los nombres de los prefijos del SI se escriben con letra minúscula.

Ejemplo:

kilo  
mega  
mili  
micro

11- Los símbolos de los prefijos para formar múltiplos se escriben con letra latina mayúscula, salvo el prefijo kilo, que por convención se escribe con letra (k) minúscula.

Ejemplo:

exa      E  
giga      G  
mega      M  
kilo      k

12- Los símbolos de los prefijos para formar los submúltiplos se escriben con letra latina minúscula, salvo el símbolo del prefijo micro, para el que se usa la letra griega mu minúscula (μ)

Ejemplo

mili      m  
micro      μ  
nano      n  
pico      p

13- Los múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida se forman anteponiendo, sin dejar espacio, los nombres o símbolos de los prefijos a los nombres o símbolos de las unidades.

Ejemplo:

kilómetro    km  
miliampere    mA  
megavolt      MV

La excepción es la unidad de masa.

14- Los múltiplos y submúltiplos de la unidad de medida de masa se forman anteponiendo los nombres o símbolos de los prefijos a la palabra “gramo”.

Ejemplo:

MG megagramo  
 kg kilogramo (unidad de base)  
 g gramo  
 mg miligramo  
 µg microgramo

15- No se usarán dos o más prefijos delante del símbolo o nombre de unidad de medida.

Ejemplo:

CORRECTO	INCORRECTO
µm	mmm
nA	mµA
MW	kkW

16- Los múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida deben ser generalmente escogidos de modo que los valores numéricos estén entre 1 y 1000

Ejemplo:

CORRECTO	INCORRECTO
750 km	750 000 m

17- Está permitido el uso de los prefijos hecto, deca, deci y centi cuando se trata de unidades de área m<sup>2</sup> o de volumen (m<sup>3</sup>). Para otras magnitudes físicas deben usarse solamente los prefijos preferidos.

Ejemplo:

10 dm<sup>3</sup>

Escritura de números

18- En números de muchas cifras, éstas se agrupan de tres en tres, a partir de la coma, tanto para la parte entera como para la decimal. Entre cada grupo se debe dejar un espacio en blanco, igual o menor al

ocupado por una cifra pero mayor al dejado normalmente entre las cifras.

Ejemplo:

1 365 743, 038 29

En la escritura de un número que tiene parte decimal se emplea la coma para separar la parte entera de la decimal.

Ejemplo:

3, 50 m    220 V  
 0, 473 5 kg    1 433 537, 253 25  
 15,30 A

19- Para el orden de numeración de números grandes, se sigue la “regla 6N” ( potencias de 10 múltiplos de 6), que establece las equivalencias siguientes:

Ejemplo:

1 millón	10 <sup>6</sup>
1 billón	10 <sup>12</sup>
1 trillón	10 <sup>18</sup>
1 cuatrillón	10 <sup>24</sup>
1 quintillón	10 <sup>30</sup>

20- La primera cifra a la izquierda de la coma decimal tiene, como valor posicional, el de la unidad en la que se expresa el número.

Ejemplo:

34, 5 m ( la cifra 4 indica metros)  
 0, 25 N ( la cifra 0 indica newton)  
 1, 85 m (la cifra 1 indica metros )  
 220 V ( la cifra 0 indica volts)

El símbolo de la unidad en la que se expresa el número debe ser escrito luego del valor numérico completo, dejando un espacio.

21- Si un símbolo que contiene un prefijo está afectado por un exponente, éste (el exponente) afecta a toda la unidad.

Ejemplo:

$$1 \text{ cm}^2 = (0,01\text{m})^2 = 0,0001 \text{ m}^2$$

$$1 \mu\text{s}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

### Representación del tiempo

En la representación numérica del tiempo se emplearán las cifras arábigas 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 y se emplearán únicamente los siguientes símbolos: h (hora), min (minuto), s (segundo).

El tiempo se expresará utilizando dos cifras para expresar los valores numéricos de las horas, de los minutos y de los segundos, separados de los símbolos de estas unidades mediante espacios en blanco y de acuerdo al siguiente orden: hora minuto segundo.

Ejemplo:

12 h 05 min 30 s

00 h 30 min 05 s

18 h 00 min 45 s

Formas incorrectas de expresar el tiempo:

13 pm            10 y15            6 am  
VI horas        20 para las 11      6 de la tarde

### Representaciones de la fecha en forma numérica

En la representación numérica de fechas se utilizarán las cifras arábigas 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

Para expresar el año se utilizarán cuatro cifras, las que se escribirán en bloque. Cuando no exista riesgo de confusión podrán utilizarse sólo dos cifras.

Ejemplo

1989 o 89

1990 o 90

Se utilizarán dos cifras para representar los días y los meses.

Al escribir la fecha completa se representará el orden siguiente: año mes día y se usará un guión para separarlos.

Ejemplo:

1986-10-15    86-10-15    89-02-01