

Introducción

El kWh es una unidad (no coherente) del Sistema Internacional, SI, utilizada en textos legales y documentos comerciales. A lo largo de mis años como docente de Física y Química he encontrado la expresión «kW/h» en ejercicios escolares y también artículos de prensa, en revistas especializadas sobre energía, incluso en libros sobre el tema. La expresión correcta es «kWh», el error proviene, como en otros casos, del lenguaje corriente. En la expresión «kilovatios hora» entendemos «kilovatios dividido por hora» cuando su significado es «kilovatios multiplicado por hora». (Cap 3.3 y 7)

Como toda expresión escrita, las magnitudes y unidades de medida tienen reglas de obligado cumplimiento, la expresión de las medidas se realiza mediante entidades matemáticas y por tanto con simbología exacta y única. Las unidades son entidades matemáticas, no abreviaturas. En este manual se pretende explicar la normativa vigente, el Sistema Internacional de Unidades, SI, recogido en el BOE; su ortografía y tipografía. En ellas se indica cuales son, cómo se escriben y cómo se leen las unidades de medida.

Es frecuente encontrar errores en la prensa e informativos audiovisuales, pero no solo yerran algunos divulgadores, también encontramos errores en documentos de organismos especializados e incluso en disposiciones oficiales. Por supuesto, yo también he errado con frecuencia por desconocimiento o por el hábito de utilizar expresiones ya derogadas.

He analizado las consideraciones de la RAE sobre los aspectos tratados con sus aciertos y errores; y debo indicar que también presentan deficiencias muchos diccionarios, por ejemplo, en la definición del mol.

La Ley 32/2014 de Metrología, prohíbe emplear, «salvo en supuestos autorizados por Real Decreto, unidades de medida distintas de las legales en los ámbitos que puedan afectar al interés público, la salud y seguridad pública, orden público, a la protección del medio ambiente, a la actividad económica, a la protección de los consumidores y usuarios, a la recaudación de tributos, al cálculo de aranceles, cánones, sanciones administrativas, realización de peritajes judiciales, establecimiento de las garantías básicas para un comercio leal y a todas aquellas actividades que se determinen con carácter reglamentario».

Es curioso observar que en esta ley también se cometen descuidos. Estipula sanciones «desde 5.000 hasta 600.000 euros», la expresión correcta sería «desde 5000 euros hasta 600 000 euros». El único significado posible del punto en la línea es el de separador decimal, independientemente del número de ceros que sigan y que indican sólo la precisión de la medida,

por tanto la sanción estaría comprendida entre cinco y seiscientos euros. Los grupos de tres cifras, para facilitar la lectura, se separan con un espacio fino indivisible (CTRL+MAY+espacio). La regla se obvia en el BOE, y el Centro Español de Metrología pasa por alto (Cap. 1). Soy consciente del enorme peso de la costumbre pero creo que se deberían tomar medidas para corregir la situación.

Sirva también para resaltar la importancia de los ceros a la derecha, la precisión y el redondeo, así el caso del control de alcoholemia en el que un sujeto obtuvo un valor de 0,54 g de alcohol por litro de sangre; debe expresarse con un solo decimal pues la ley sanciona por valores superiores a 0,5. El resultado del redondeo es 0,5 y por tanto el individuo no debe ser sancionado ya que este valor es igual y no superior. Sería diferente si la ley estableciera un valor de 0,50 y entonces sí, 0,54 es superior a 0,50 (Cap 1.1).

Son frecuentes los errores en indicaciones de *tiempos* y *distancias*: no se debe usar los símbolos de minuto y segundo de ángulo (' y ") para designar tiempos, de símbolos «min» y «s»; ni los símbolos «Km» o «Kms» en lugar de «km», el uso de K mayúscula en «km y kg» era la norma antigua.

Algunas disciplinas como las ciencias químicas, médicas y otras utilizan magnitudes y unidades propias; por otro lado todavía es frecuente utilizar publicaciones anteriores a la generalización de las normas y algunos países y organismos oficiales utilizan unidades fuera del SI. Por ello **a lo largo del manual se da información sobre unidades fuera del SI, no significa que sea correcto utilizarlas**, solo se trata de información para transcribir los datos. Cuando se utiliza una unidad fuera del SI se debe acompañar de las unidades legales de forma clara y preferente.

En algunos casos se puede considerar el tipo de texto, así la «unidad» año-luz (abreviatura a.l.) no tiene equivalencia oficial, es frecuente en textos literarios proporcionando una idea aproximada pero no debe utilizarse en textos científicos, y en textos divulgativos se debe añadir unidades SI.

Si se publica en otro idioma se deben considerar algunas reglas, como utilizar los nombres originales de las unidades, también en Hispanoamérica; el separador decimal en los países anglosajones y algunos Hispanoamericanos es el punto; el uso de las escalas larga y corta para números grandes y pequeños, siendo preferible no utilizarlas; las siglas y acrónimos que corresponden a la traducción española (ADN – DNA, sida – aids)...

Las fuentes, relacionadas en el «Anexo VI.2 Referencias utilizadas», son fundamentalmente la legislación española (Real Decreto 2032/2009), que recoge la normativa de la «Conférence générale des poids et mesures, CGPM» publicadas por el «Bureau International des Poids et Mesures, BIPM» y las normas ISO (Organización Internacional de Normalización).

1. El punto y la coma

Según el R.D. 2032/2009 el «separador decimal», símbolo para separar la parte entera de la decimal, es la coma en la propia línea de escritura.

Pero tanto este R.D. como la Ley 32/2014 de Metrología indican que se seguirán las directrices de la CGPM y según la 22ª Conferencia General (2003, Resolución 10) «el símbolo del separador decimal podría ser el punto o la coma». Si bien indica que «El separador decimal elegido será el de uso corriente en el idioma y contexto en cuestión». Así, el BIPM utiliza el punto en las versiones en inglés y la coma en sus publicaciones en francés.

Las discrepancias llegaron a los juzgados y el Informe de la Abogacía del Estado 278/2017 (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad) concluye que «el símbolo del separador decimal del Sistema Legal de Unidades de Medida obligatorio en España es, indistintamente, la coma y el punto, en la propia línea de escritura».

Finalmente el R.D. 493/2020 indica: **«El símbolo del separador decimal puede ser la coma o el punto, en la propia línea de escritura. Preferiblemente se utilizará la coma, siempre que la tecnología y las aplicaciones donde se utilicen lo permitan»**. Se observa la preferencia del legislador por la coma pero reconociendo que no es siempre lo correcto.

La RAE indica que el punto se suele utilizar en países anglosajones e hispanoamericanos (México y el Caribe el punto, Cono sur la coma) y debe utilizarse en los textos en inglés. La Ortografía de la lengua española (RAE 2010) indica: **«con el fin de promover un proceso tendente hacia la unificación, se recomienda el uso del punto como signo separador de los decimales»**, pero aclara que la coma sigue siendo igualmente válida.

Aunque ciertas organizaciones internacionales especifican que el separador decimal debe ser la coma en todos los idiomas, la norma ISO 80000 admite la coma y el punto.

Dada la interconexión económica y científica entre países creo que tenemos un problema. Por supuesto **cuando se publica en inglés o se fabrican instrumentos para la exportación debe utilizarse el punto**.

Por otro lado en España se utilizaba el apóstrofo o coma volada o alta, en escritura a mano no en material impreso y hoy es inadmisibile: «'5».

En cuanto al uso del punto como «separador de miles», la 22ª CGPM reafirma que, como estableció la Resolución 7 de la 9ª CGPM de 1948: «Para facilitar la lectura, los números **pueden** separarse en grupos de tres cifras, no insertando nunca puntos ni comas en los espacios entre grupos».

El R.D. 2032/2009, el R. D. 493/2020 y la norma ISO 80000-1 indican «**los grupos estarán separados por un espacio pequeño y no por un punto ni una coma ni por cualquier otro medio**».

Por tanto estos grupos no se separan nunca por puntos ni por comas (costumbre anglosajona). En los editores de texto se debe utilizar un **espacio fino indivisible**, CTRL+MAY+espacio, con objeto de mantener la expresión en la misma línea.

En los números de cuatro cifras, antes o después del separador decimal, no suele utilizarse la separación pero sí en los de cinco o más. La agrupación queda a elección personal y no se utiliza en ciertos campos: dibujo industrial, documentos financieros y los códigos que ha de leer un ordenador.

Por tanto el punto en la línea sólo puede indicar una separación decimal, no está permitido utilizarlo como “separador de miles”.

Utilizar puntos para separar grupos de tres cifras es uno de los errores más frecuentes que se cometen no sólo en prensa (en el libro de estilo de un diario de tirada nacional aparece el ejemplo «El coste final de las obras del trasvase en la provincia fue de 8.233.457 euros») sino también en organismos como el Instituto Nacional de Estadística, empresas como Red Eléctrica Española, y con excesiva frecuencia en el BOE, como en la propia Ley 32/2014 de Metrología que determina la norma.

Esta ley establece sanciones que van, según el texto legislativo: «desde 5.000 hasta 600.000 euros», por tanto la sanción estaría comprendida entre cinco y seiscientos euros, debería haber indicado «desde 5000 euros hasta 600 000 euros» (además 5000 debe ir seguido por su unidad, 5000 euros).

Tampoco se debe utilizar la coma como separador de “miles”, error en textos anglosajones: 27,000 por 27 000; expresión correcta.

La regla se estableció para la comunicación científica pero no deberían de excluirse las “ciencias sociales” como la demografía o la economía y la comunicación de sus datos y resultados en prensa e información gubernamental y por supuesto debería aplicarse en la redacción de las leyes.

Soy consciente del enorme peso de la costumbre pero creo que se deberían tomar medidas para corregir la situación.

Como vamos a ver (1.1 Notación científica, incertidumbre y redondeo) los ceros después del separador decimal son importantes, indican la **exactitud** de la medida: el número 1.0 tiene dos cifras significativas, 1.00 tiene tres, 1.000 tiene cuatro y 1.0000 tiene cinco pero todos representan la unidad, con **precisión** creciente. El número 1.000 no representa al número mil, es el número «uno» con precisión a la milésima.

La RAE indica que esta separación no debe hacerse para los años, páginas, códigos postales, documentos contables ni cuando se arriesgue la seguridad. Pero comete un error en su ejemplo: 52 345,6 462 749 ya que los grupos se toman desde la coma a izquierda y derecha: 52 345,646 274 9.

También indica la RAE que el punto se ha generalizado para ubicar las emisoras de radio: 98.9 FM.

Para separar números (intervalos, coordenadas, componentes de un vector, etc) se puede usar la coma pero si esta se utiliza como separador decimal se puede usar punto y coma o buscar otra estrategia. Por ejemplo, para el intervalo (a,b) de extremos $a = 1,2$ y $b = 5,6$ se puede escribir (1,2;5,6) o utilizar fracciones: (12/10, 56/10).

Si el número está comprendido entre +1 y -1, el separador decimal va siempre precedido de un cero. Es un error omitir el cero: ,25 o .25; la expresión correcta es: 0,25.

1.1 Los ceros a la derecha. Notación científica, incertidumbre y redondeo

Las cantidades numéricas se escriben como un número entre 1 y 10 multiplicado por una potencia de 10: 1234 se escribe como $1,234 \cdot 10^3$ y 0,000 1234 como $1,234 \cdot 10^{-4}$.

Para facilitar la lectura de potencias de diez se tiende a escribir como E o Exp seguida de dos dígitos, así: en los ejemplos anteriores: 1,234 E+03 o 1,234 Exp+03 y 1,234 E-04 o 1,234 Exp-04. (Anexo III).

En la notación científica normalizada se escribe como un número entre 0,1 y 1 multiplicado por una potencia de 10: 123 se escribe como $0,123 \cdot 10^3$ y 0,000 123 como $0,123 \cdot 10^{-3}$. O bien 0,123 Exp03 y 0,123 Exp-03 .

En textos de divulgación se pueden utilizar valores entre 0,1 y 1000 y se recomienda usar prefijos SI o bien potencias múltiplo de 3.

Cuando se expresa el resultado de la medición de una magnitud física se debe indicar su **incertidumbre**, cuando se omite la incertidumbre se considera igual a la de la última cifra significativa.

Si al medir un objeto con una regla graduada en milímetros obtenemos 8 mm, la incertidumbre es 1 mm. El resultado se expresa como $R \pm U$, ambos en la misma unidad: 8 mm \pm 1 mm o bien (8 \pm 1) mm, las expresiones: 8 \pm 1 mm o 8 mm \pm 1 son erróneas. Tanto 8 mm como (8 \pm 1) mm significan que el valor puede estar entre 7,5 y 8,4.

En otras ocasiones se expresa como u(x), indicando las cifras inciertas

entre paréntesis: masa del neutrón $m_n = 1,674\ 927\ 471\ (21) \times 10^{-27}$ kg. Si un valor se termina en X significa que continúan dígitos no determinados.

Las **cifras significativas** son las que aportan información no ambigua, son las que ocupan un orden igual o superior a la incertidumbre.

El cero es significativo cuando está entre cifras significativas y a la derecha después de la coma: 205; 3,10 y 3,00 tienen 3 cifras significativas.

Los ceros a la derecha en números enteros pueden o no ser significativos, así 4100 puede tener 2, 3 o 4 cifras significativas y para indicarlo se utiliza la notación científica: $4,1 \cdot 10^3$; $4,10 \cdot 10^3$ y $4,100 \cdot 10^3$. Los ceros a la izquierda no son significativos: 0,002 tiene una sola cifra significativa.

El resultado de una suma o resta no puede tener más cifras decimales significativas, que el número que menos tenga: $5,7 + 1,23 = 6,9$. Además la resta puede reducir el número de cifras significativas: $5,72 - 5,69 = 0,03$.

El resultado de multiplicar o dividir tiene tantas cifras significativas como el factor que menos tenga. Si un factor es entero, se considera igual al de menor cifras significativas: $3 \times 5,1 \times 3,14 = 3,0 \times 5,1 \times 3,14 = 48$

Si el número de cifras del resultado excede al de las significativas se realiza el **redondeo**, para ello si el primer dígito que sigue al último dígito significativo es mayor o igual a 5, se aumenta en una unidad y si es menor simplemente se elimina, eliminando en cualquier caso el resto de dígitos.

Para evitar la propagación de errores de redondeo en cálculos posteriores se mantienen cifras suplementarias. Esto se produce de manera automática al realizar los cálculos enlazados en una calculadora.

Hay quien presupone que cuando hay tres cifras después del separador se trata del separador de miles y cuando hay una o dos se trata del separador decimal, como se ha explicado esto es un error.

Recalcar que 1,50 no es lo mismo que 1,5; si encargamos tornillos de precisión de 1,50 mm serán más caros que si los solicitamos de 1,5 mm, ya que fabricarlos con esa precisión es más complicado; por supuesto si nos los entregan de 1,51 mm en el primer caso podremos rechazarlos, en el segundo no. Más caros serían unos tornillos de 1,500 mm o 1.500 mm.

Otra situación de la importancia de la precisión se produce en el conociendo el caso del control de alcoholemia descrito en la presentación.

Una forma de minimizar los errores de escrituras de números en cifras es acompañar las cifras de su expresión en letras, como indica la RAE para documentos como cheques bancarios. Para ello habrá que considerar los términos que se explican en el siguiente capítulo.