

SFPI-UV-GER17-588127

# Manual de estilo

2018 v. GER17-588127

Este documento está protegido por una licencia Creative Commons 4.0 Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual.



Elaborado por la Red de Innovación Continua integrada por los profesores:

José Antonio Manzanares Andreu (UVEG), Salvador Mafé Matoses (UVEG),  
Javier Garrido Arilla (UVEG), Javier Cervera Montesinos (UVEG),  
Beatriz Martínez Díaz (UVEG), Vladimir García Morales (UPV-UVEG),  
Patricio Ramírez Hoyos (UPV), Marcelo Isidro Aguilera Arzó (UJI),  
Vicente Manuel Aguilera Fernández (UJI), Antonio Diego Alcaraz González (UJI)  
y María Amparo Gilabert Navarro (UVEG, Coordinadora).

El proyecto UV-SFPIE\_GER17-588127 fue aprobado, denegando la financiación solicitada, por el Vicerectorat de Polítiques de Formació i Qualitat Educativa de la Universitat de València.

© José Antonio Manzanares Andreu (UVEG), Salvador Mafé Matoses (UVEG), Javier Garrido Arilla (UVEG), Javier Cervera Montesinos (UVEG), Beatriz Martínez Díaz (UVEG), Vladimir García Morales (UPV-UVEG), Patricio Ramírez Hoyos (UPV), Marcelo Isidro Aguilera Arzó (UJI), Vicente Manuel Aguilera Fernández (UJI), Antonio Diego Alcaraz González (UJI) y María Amparo Gilabert Navarro (UVEG).

## Prólogo

La redacción de textos científicos es una actividad compleja que requiere cuidar tanto el contenido como la forma. Una mala redacción provoca desinterés en el lector y lo predispone en contra. En el ámbito científico, es esencial que el flujo de ideas muestre una argumentación lógica y razonada. Un texto mal redactado suele ser infravalorado y puede perder incluso la oportunidad de ser leído. Editores de revistas científicas de alto factor de impacto tienen por norma rechazar directamente los artículos que reciben con defectos gramaticales [Bu10]. Se tiende a pensar que si el autor no ha sido cuidadoso en la redacción, es muy probable que tampoco lo haya sido en la realización de su labor. Especialmente en ciencia, es importante expresar los resultados cumpliendo los estándares establecidos.

La capacidad de transmitir información componiendo textos con un estilo adaptado a las convenciones de las distintas disciplinas es una competencia básica que se debe adquirir en cualquier grado universitario de ciencias experimentales. El presente manual está dirigido a dichos estudiantes, especialmente a los del Grado en Física. No se pretende abordar todos los aspectos de la redacción de textos científicos sino tan solo describir, comentar y facilitar la consulta de la normativa establecida por diversos organismos internacionales. El manual se distribuye públicamente con licencia de *Creative Commons* porque algunos elementos pueden ser útiles para un amplio espectro de lectores.

Ocasionalmente, algunos documentos de referencia y manuales de estilo dan normas contradictorias y el lector agradece entonces que la norma vaya acompañada de una cita a su fuente. A pesar de ello, hemos optado por no documentar todas y cada una de las normas o recomendaciones con una cita. Sí se incluyen, no obstante, numerosas referencias bibliográficas. En caso de duda, se recomienda consultar siempre las fuentes oficiales.

Diversos organismos nacionales e internacionales publican las normas que regulan diversos la elaboración de textos científicos. Entre ellas destacan la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM) cuya 8.<sup>a</sup> edición del folleto del Sistema Internacional de Unidades (SI) es una referencia primaria para la elaboración del presente manual [BIPM14]. No se pretende reproducir el folleto del SI sino solo comentar una

selección de temas, inevitablemente incompleta y subjetiva. Algunos textos que pretenden fomentar el uso correcto del SI incluyen errores. Asimismo, el presente manual puede incluir errores inadvertidos. Por ello, se recomienda siempre la consulta de la fuente oficial [BIPM14].

La escritura de signos y símbolos matemáticos se rige por las normas internacionales para estandarización ISO 80000-1:2009 *Quantities and units. Part 1: General* [ISO1] e ISO 80000-2:2009 *Quantities and units. Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology* [ISO2], que en España corresponden a las normas AENOR UNE-EN ISO 80000-1:2014 y UNE-EN ISO 80000-2:2013. Estas dos normas ISO generales, así como las específicas de las diversas áreas científico-tecnológicas (3: *Space and time*, 4: *Mechanics*, 5: *Thermodynamics*, 6: *Electromagnetism*, 7: *Light*, 8: *Acoustics*, 9: *Physical chemistry and molecular physics*, 10: *Atomic and nuclear physics*, 11: *Characteristic numbers*, 12: *Solid state physics*, 13: *Information science and technology* y 14: *Telebiometrics related to human physiology*) constituyen otra referencia primaria para este manual. Por último, dado que se trata de un manual en castellano, el *Diccionario de la lengua española* de la Real Academia Española (DRAE en lo sucesivo) y la *Ortografía de la lengua española* de la RAE (ORAE en lo sucesivo) son otras referencias primarias.

Entre las referencias secundarias destacan los libros de terminología y normas de escritura de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP) y de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), los manuales de estilo de *American Institute of Physics* (AIP), *American Chemical Society* (ACS), *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), *Institute of Physics* (IOP), etc., el *Chicago style manual*, así como diversos documentos oficiales de la Oficina Internacional de Metrología Legal (OIML), del Centro Español de Metrología (CEM) y del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU. (NIST). Por supuesto, cuanto mayor es la variedad de fuentes consultadas mayor es el número de conflictos que surgen. Las sugerencias que se proponen en este manual para su resolución, aunque razonadas, son subjetivas y solo pretenden servir de orientación.

## Contenidos

1. Normas ortotipográficas.....	6
2. Escritura de expresiones matemáticas .....	9
2.1. Espacios en blanco.....	9
2.2. Máxima claridad y mínimos riesgos de confusión .....	10
2.3. Paréntesis y otros delimitadores .....	12
2.4. Elección correcta de caracteres .....	13
2.5. Signos de multiplicación .....	15
2.6. Símbolos de los operadores diferenciales vectoriales .....	18
2.7. Símbolos de funciones matemáticas .....	18
2.8. Modificación de símbolos con índices y signos diacríticos .....	21
3. Escritura de valores numéricos.....	22
3.1. Punto decimal o coma decimal.....	22
3.2. Agrupación de dígitos .....	23
3.3. Los valores numéricos deben estar entre 0.1 y 1 000 .....	24
4. Ideas básicas para la redacción de memorias de prácticas .....	26
4.1. Estructura de una memoria de prácticas .....	28
4.2. Sobre la sección <i>Discusión y conclusiones</i> .....	29
4.3. Sobre la sección <i>Referencias</i> .....	30
Referencias .....	34

## 1. Normas ortotipográficas

La ortotipografía de los textos científicos está claramente regulada [BIPM14; Mi14; Po13; NIST04a; NIST04b].<sup>1</sup> Un texto puede escribirse empleando una fuente tipográfica con remate (*serif*, como Times) o sin remate (también llamada fuente palo seco o *sans-serif*, como la Calibri usada en este manual). Las normas ortotipográficas exigen que algunos tipos de símbolos se escriban usando fuentes sin remate. Los que no están sometidos a ninguna exigencia se deben escribir en la tipografía elegida para el texto.<sup>2</sup> Ahora bien, en las ilustraciones gráficas se recomienda el uso de fuentes sin remate tanto para las cifras y los símbolos de unidades (en redonda) como para los símbolos de magnitudes (en cursiva).

Se escriben en letra redonda (también llamada letra romana):

- a.i) Los números expresados con cifras, ya sean arábigas o romanas.
- a.ii) Los símbolos de las unidades. Esto aplica también al símbolo  $\mu$  del prefijo micro del SI.
- a.iii) Los símbolos que denotan constantes matemáticas, como el número  $\pi$ , el número (de Euler)  $e$  y la unidad imaginaria  $i$  (en física y matemáticas) o  $j$  (en tecnología electrónica). Esto aplica también cuando estos símbolos se usan como índices, como en  $\log_e x$ , donde  $e$  debe ir en letra redonda [ISO2] y no en cursiva [ISO2-UNE].
- a.iv) Los símbolos de magnitudes formados como abreviaturas de varias letras, como EA para afinidad electrónica.
- a.v) Los símbolos descriptivos, como orbital  $s$  o estado  $a$ .
- a.vi) Los símbolos de funciones matemáticas conocidas, como  $\ln x$ ,  $\Gamma(x)$ ,  $\delta(x)$ , ...

---

<sup>1</sup> Las llamadas de las notas se colocan detrás de cualquier signo de puntuación [Pe99]. El NIST difunde las normas acordadas internacionalmente [NIST04a, NIST04b] pero una de sus obras de referencia incumple algún detalle [NIST10].

<sup>2</sup> Es cierto, no obstante, que la mayoría de textos científicos usan una fuente con remate para el texto principal y para los símbolos en general. De hecho, la norma alemana DIN 1338 considera adecuadas las fuentes con remate [Eb04]. Hay quien propone emplear un fuente tipográfica con remate para todo lo que se deba escribir en cursiva y una fuente sin remate para lo que deba escribirse en letra redonda, pues así es más clara la distinción entre elementos de distinta naturaleza [Ro12]. Esta recomendación no se suele seguir pues es poco práctica y entra en conflicto con la de emplear solo fuentes sin remate al realizar gráficas.

a.vii) Los operadores bien definidos, como cada  $d$  en  $dy/dx$ , cada  $\partial$  en  $(\partial f / \partial x)_y$ ,  $\delta$  en la variación infinitesimal  $\delta x$ ,  $\Delta$  en el incremento  $\Delta x$ ,  $\text{tr } A$  para la traza de una matriz  $A$ , ... [ISO2].

a.viii) Los símbolos de sumas y productos, como  $\Sigma_i$  y  $\Pi_i$ .

a.ix) Los signos de operadores matemáticos, los signos de puntuación y los delimitadores, como +, “;” y ().

Se escriben en letra cursiva:

b.i) Los símbolos de las magnitudes físicas.

b.ii) Los símbolos de las funciones matemáticas desconocidas y de las variables matemáticas.

b.iii) Los símbolos de parámetros que puedan considerarse constantes en un contexto determinado.

b.iv) Los índices de las sumas, productos, etc., como  $i$  en  $\Sigma_i$ .

b.v) Los símbolos que describen ejes o planos, como en eje  $x$  y plano  $r\theta$ .

Un subíndice o superíndice se debe escribir en letra redonda si es descriptivo y en letra cursiva si representa una magnitud física. Por ejemplo, la velocidad de grupo del sonido se denota como  $c_s$  o  $c_g$  con el subíndice en letra redonda pero la capacidad térmica (o calorífica) isobárica se denota como  $C_p$  con subíndice  $p$  en cursiva porque este denota la magnitud física presión.

Los símbolos de las dimensiones se escriben en letra redonda y negrilla usando una fuente tipográfica sin remate. El Sistema Internacional de Unidades (SI) establece que hay siete dimensiones (o magnitudes básicas) independientes e introduce sus símbolos: **L, M, T, I,  $\Theta$ , N y J**.

Los símbolos de vectores se escriben en letra cursiva y negrilla, como  **$E$**  para la intensidad del campo eléctrico. El uso de una flecha superior, como  $\vec{E}$ , se admite como alternativa a la negrilla para indicar vector [Mi14]. Esto aplica también al vector cero que debe escribirse como  **$0$**  o  $\vec{0}$  [ISO2, 2-17.5] y a los vectores unitarios, como los cartesianos, que pueden escribirse como  **$i, j, k$**  o  **$e_x, e_y, e_z$** . Los vectores unitarios se pueden identificar con un acento circunflejo sustituyendo a la flecha en el símbolo sin negrita o sobre el símbolo con negrita [Wa11, § IV.E.4], pero no está estandarizado y la preferencia actual es el uso de  $e_i$ . El símbolo de

una componente genérica, como  $E_i$ , también sirve para representar al vector  $\mathbf{E}$  [ISO2, § 2-17].

Los tensores se deben escribir en letra inclinada<sup>3</sup> y negrilla empleando una fuente sin remate, como  $\mathbf{I}$  para el tensor de inercia. Alternativamente, los tensores de rango dos se pueden representar por un símbolo con una doble flecha o con dos flechas superpuestas, como  $\vec{\vec{I}}$  o  $\overleftrightarrow{I}$  [Co10, § 1.1.2]. Los símbolos de matrices se escriben en cursiva y negrilla, empleando normalmente una fuente con remate. El símbolo de una componente, como  $I_{ij}$ , también sirve para representar al tensor  $\mathbf{I}$  o a la matriz  $\mathbf{I}$ ; obsérvese el uso de fuente con remate al escribir el símbolo  $I_{ij}$  en ambos casos.

Estas normas se aplican independientemente del tipo de letra elegido para el texto contiguo a los elementos mencionados [NIST04a; NIST04b]. Por ejemplo, si enfatizamos una frase escribiéndola en cursiva y en ella aparece el símbolo de una unidad o un valor numérico, estos no se escriben en cursiva.<sup>4</sup> Asimismo, si el título de una sección incluye el símbolo de una magnitud física, dicho símbolo se debe escribir en cursiva aunque el título se escriba en letra redonda. Del mismo modo, el valor de una magnitud escalar y su símbolo no se escriben en negrilla aunque estén incluidos en un título escrito en negrilla.

---

<sup>3</sup> La letra inclinada es igual a la letra redonda salvo porque está inclinada. La letra cursiva, además de inclinación, suele incluir alguna modificación que la hace más parecida a la escritura caligráfica, como  $a$  inclinada y  $a$  cursiva. No obstante, muchas fuentes sin remate no distinguen entre cursiva e inclinada.

<sup>4</sup> La norma del SI de escribir en letra redonda los símbolos de unidades y sus prefijos no admite excepciones [BIPM14]. Aunque pueda estar amparada por algún criterio de la RAE, la escritura en cursiva de los símbolos de unidades y sus prefijos que aparece en la ORAE [ORAE10, cap. iv, § 4.2.4.9; *ib.* cap. v, § 4; *ib.* cap. viii, § 4.2] se considera incorrecta.



## 2. Escritura de expresiones matemáticas

La escritura de signos y símbolos matemáticos se rige por las normas internacionales para estandarización ISO 80000 Partes 1 y 2, que en España corresponden a las normas AENOR UNE-EN ISO 80000 [ISO1; ISO2; ISO2-UNE]. Estas normas no son gratuitas y no pueden copiarse ni distribuirse aunque se compren. Las normas de escritura incluidas el folleto del SI [BIPM14; Th08] pueden no ser tan prácticas pero son tanto o más autoritativas y se distribuyen gratuitamente. Obviamente, solo se deben consultar referencias vigentes y no obsoletas como las normas ISO 31, AENOR UNE 5100, AENOR UNE 82100, etc., o los folletos antiguos del SI. Hay que tener cuidado al emplear los libros de terminología de IUPAC [Co08] y IUPAP [Co10], o incluso la ORAE, pues en ocasiones se basan en normas obsoletas.

### 2.1. Espacios en blanco

Los signos de los operadores binarios, como los que denotan operaciones, igualdades y desigualdades matemáticas, se separan de los dos términos u operandos mediante espacios en blanco, como  $a + b$ , a excepción de la barra inclinada de división (/) que no debe estar flanqueada por espacios. Ahora bien, en una expresión que aparece en un superíndice o subíndice no se emplean estos espacios, como  $x^{a+b}$  [Co06, p. 215; Be16, § 26]. También se debe dejar un espacio en blanco antes de los símbolos de funciones matemáticas, antes de operadores unarios, como  $d$  o  $\Delta$ , y después del signo de factorial ! si le sigue una letra, un número o un delimitador de apertura. Estos espacios, así como los que comentamos a continuación, deben tener anchura fija, preferentemente media letra, por lo que en procesadores de texto como Microsoft Word (o su equivalente de software libre) conviene usar el espacio de no separación.

El valor de una magnitud escalar es el producto de un número por una unidad y siempre se deja un espacio de no separación, como signo de multiplicación, entre el valor numérico y la unidad. Esto aplica también al símbolo % (:= 0.01) cuando se emplea como

una unidad, por ejemplo, en humedad relativa y fracciones molares, máscas o volumétricas. Por cierto, en este uso de % como unidad aplica la misma norma que a todas las unidades del SI: no se admiten modificaciones y, por tanto, no se pueden usar %-vol, %-peso o similares. Hay cierto desacuerdo sobre si se debe dejar un espacio en blanco antes de % en otros casos. La RAE adopta la norma BIPM e indica siempre debe haberlo [ORAE10, cap. v, § 4.4.f].

No se debe usar espacio después de los signos más, menos, más o menos y menos o más cuando no indican operaciones sino tan solo el hecho de que el valor es positivo, negativo o ambos como, por ejemplo, en  $-3$  o  $\pm 0.5$ . En general, un signo que no forma parte de una operación matemática no se separa del número, como en  $>3\%$  o  $3\times$ . Tampoco se debe usar un espacio en blanco antes de los símbolos de unidades de ángulos, como  $24^\circ$ , ni a ambos lados de un paréntesis o de un subíndice o superíndice.

No se dejan espacios tras un paréntesis de apertura ni antes de un paréntesis de cierre. Tampoco se debe dejar espacio entre el símbolo de una función y su argumento escrito entre paréntesis.<sup>5</sup> Ahora bien, si el símbolo de la función está formado por dos o más letras y el argumento no contiene ningún operador matemático, entonces no se usan paréntesis y se deja un espacio entre el símbolo de la función y su argumento como, por ejemplo,  $\text{sen } 2\alpha$  o  $\ln 10$ . Por último, aunque no se deben dejar espacios antes o después de los superíndices y subíndices, el cuadrado de una función trigonométrica escrita como  $\text{sen}^2 x$  sí requiere un espacio entre el argumento y el símbolo de la función [ISO2, 2-13.2].

## 2.2. Máxima claridad y mínimos riesgos de confusión

La escritura de las expresiones matemáticas debe buscar la mínima ambigüedad, la máxima claridad y, además, ser estética. El seguimiento estricto de las normas no debería dejar lugar a dudas interpretativas, pero el escritor siempre debe pensar en el lector y

---

<sup>5</sup> Es incorrecto escribir, por ejemplo,  $\text{sen } (2\alpha)$  con un espacio entre  $\text{sen}$  y el paréntesis [ISO2, § 3]; tal y como aparece en la ORAE [ORAE10, cap. v, § 4.4.j].

evitar los riesgos de confusión. De acuerdo con las normas, el argumento de una función que no está entre paréntesis acaba cuando aparece un operador como  $+$ ,  $-$ ,  $\times$  y  $/$  [ISO2, § 3]. Es evidente de lo anterior que un símbolo de función no puede ir seguido de un operador como en  $\text{sen } -a$  y su escritura correcta es  $\text{sen}(-a)$ . La norma anterior implica que  $\text{sen } x + a$  es lo mismo que  $\text{sen}(x) + a$ . Ahora bien, para evitar la ambigüedad con  $\text{sen}(x + a)$  lo mejor es escribir  $a + \text{sen } x$ , que no deja lugar a duda y es más sencilla que  $\text{sen}(x) + a$ . Del mismo modo,  $\text{sen } x/a$  es lo mismo que  $\text{sen}(x)/a$  pero, para evitar la ambigüedad con  $\text{sen}(x/a)$ , debemos escribir  $\text{sen}(x)/a$ ,  $(\text{sen } x)/a$  o  $(1/a)\text{sen } x$ . Aunque  $\text{cos } ax$  es evidentemente lo mismo que  $\text{cos}(ax)$ , la expresión  $\text{cos } ax$  es confusa y debe reemplazarse por  $x \text{cos } a$  o por  $\text{cos}(ax)$  según corresponda. Hemos de insertar paréntesis cuando sea conveniente para evitar ambigüedades.

El orden de los factores en una expresión, así como el uso de paréntesis y signos explícitos de multiplicación, se debe elegir para que la lectura sea lo más clara posible. Por ejemplo, si el número es complejo, la unidad imaginaria  $i$  suele dejarse al final o justo delante de la parte imaginaria. Por lo general, el orden de los factores es: coeficientes numéricos, constantes, coeficientes simbólicos, símbolos de magnitudes, función exponencial y otras funciones [Be16, § 20].

La elección de escribir una exponencial con el símbolo  $\text{exp}$  o con  $e$  y superíndice se debe basar en criterios de claridad y consistencia. Solo se usa superíndice si este es claramente legible, como  $e^{ik \cdot r}$ , lo que suele implicar que hemos de usar  $\text{exp}$  si el argumento es largo, complejo o contiene símbolos con subíndices o superíndices. Además, por consistencia, hemos de evitar que aparezcan próximos  $\text{exp}$  y  $e$  con superíndice. De modo análogo, el signo de raíz  $\sqrt{\quad}$  solo se usa si el argumento es pequeño (preferiblemente nunca sobre paréntesis [Be16, § 22]) y se prefiere, por lo general, la escritura con exponente,  $x^{1/n}$ .

Cuando una expresión matemática se deba dividir en dos líneas, podemos hacerlo dividiendo la línea inmediatamente antes o inmediatamente después de un signo matemático ( $=$ ,  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $/$ , ...) pero el signo nunca debe repetirse [ISO2, § 3] al final de una línea y

al comienzo de la siguiente pues ello puede originar confusión. Es preferible dividir las expresiones por relaciones, como = o <, que por operadores, como +, ... [Be16, § 39] y también es preferible que el signo por el que se divide la expresión quede en la línea de abajo [Be04, § 6.5.2]. Si la división se ha hecho antes del signo, este debe llevar tras él el preceptivo espacio, forzándolo cuando el editor de ecuaciones no lo añada. Si la expresión se divide por una multiplicación para la que no se había usado ningún signo, hay que añadir  $\times$  al dividirla. También se aconseja no introducir el salto de línea dentro de una expresión entre paréntesis y en ningún caso una expresión puede acabar dividida entre dos páginas. Una expresión dividida en dos o más líneas solo lleva un número de ecuación. Al contrario, cuando dos ecuaciones aparezcan una bajo la otra, cada una debe llevar su número de ecuación y, además, debe haber un elemento de puntuación entre ellas para dejar claro que no se trata de una expresión que continúa en la línea inferior.

### 2.3. Paréntesis y otros delimitadores

Como normal general, una expresión se debe escribir de tal modo que se reduzca el número de delimitadores, si bien es posible usar delimitadores superfluos con el objeto de destacar algún elemento y de evitar confusiones. Actualmente se considera que los paréntesis puede anidarse sin ambigüedad y se recomienda no usar corchetes ni llaves para reagrupamientos pues estos tienen a menudo un significado específico en campos particulares [ISO2, 2-7.19]. Con anterioridad al establecimiento de la norma ISO 80000-2:2009 se recomendaba el siguiente uso jerárquico de delimitadores para reagrupamientos de términos: paréntesis, corchete, llave, paréntesis, corchete, llave,..., {{{{()}}}} escribiéndose, si es posible, en negrilla a partir del cuarto nivel [AIP90, § IV.D.1; Wa11, § IV.D.1; Be04, § 6.5.5]. Dado que el uso de distintos delimitadores puede facilitar la lectura de una expresión compleja, parece razonable usarlos en aquellos contextos en que corchetes y llaves no tengan significados específicos. Cuando hay que delimitar una fracción, el hecho de que numerador o

denominador ya contengan delimitadores no ha de tenerse en cuenta para cambiar de nivel [Be16, § 23].

Si el argumento de una función contiene algún operador, debe escribirse entre paréntesis tras el símbolo de la función y sin dejar espacio entre el símbolo y el paréntesis, como en  $\cos(\omega t + \phi)$ . Ahora bien, aquellos símbolos que también sirvan para agrupar pueden hacer innecesario el uso del paréntesis, como en  $\ln|x-a|$  y  $\ln\langle x-a \rangle$  [Be16, § 22].

#### 2.4. Elección correcta de caracteres

Los signos y símbolos de operadores y funciones matemáticas están fijados por normas internacionales y admiten poca o nula variabilidad (Tabla 1).<sup>6</sup> Por ejemplo, la norma ISO 80000-2 regula la escritura de expresiones matemáticas e incluye la lista de los caracteres Unicode® (<http://unicode-table.com/es/>) empleados porque en las expresiones matemáticas es importante usar el carácter correcto y no otro parecido (que podría tener atribuido otro uso o significado). Por ejemplo, el signo menos que debemos usar en una resta es – (Unicode U+2212 o “en dash”), con la misma anchura que +, y no sirve un guion corto - (Unicode U+2010) ni una raya — (Unicode U+2015 o “em dash”). El signo menos también es el que se usan para denotar rangos. La letra equis  $x$  y el asterisco \* nunca pueden emplearse como signos de multiplicación. Del mismo modo, : y ÷ no se admiten como signos de división. Para la división solo se pueden usar la barra inclinada / o una línea horizontal, siendo preferible la primera en ecuaciones en línea; de modo que  $1/2$  es mejor que  $\frac{1}{2}$ . Asimismo, el símbolo del valor

---

<sup>6</sup> Varios manuales de estilo consideran que el equivalente a *table* es cuadro y no tabla [Pe99, Ma05, Be16]. En efecto, según el DRAE un cuadro es un «conjunto de nombres, cifras u otros datos presentados gráficamente, de manera que se advierta la relación existente entre ellos» y una tabla es una «lista o catálogo de cosas puestas por orden sucesivo o relacionadas entre sí» o un «cuadro o catálogo de números de especie determinada, dispuestos en forma adecuada para facilitar los cálculos», como la tabla periódica o la tabla de multiplicar. Ahora bien, tabla es el término empleado por AENOR [ISO2-UNE] y por muchas editoriales de libros y revistas científicas, como Revista Española de Física.

medio de  $x$  es  $\langle x \rangle$  y no  $\langle x \rangle$ ; lo mismo aplica a la notación de *brackets* de Dirac.

Tabla 1 Algunos signos matemáticos según la norma [ISO2-UNE].

Equivalencia verbal	Signo, expresión	Observaciones y ejemplos
$a$ es igual a $b$	$a = b$	Las magnitudes $a$ y $b$ deben haberse definido previamente. La igualdad suele determinar el conjunto solución, como $\cos x = \sin x$ que determina $x = \pi / 4 + 2\pi n$ .
$a$ es idénticamente igual a $b$	$a \equiv b$	La igualdad se cumple siempre, como $\cos^2 x + \sin^2 x \equiv 1$ que es cierta para todo $x$ .
$a$ es igual a $b$ por definición	$a := b$ $a \stackrel{\text{def}}{=} b$ $a \stackrel{\text{def}}{=} b$	ISO usa $:=$ [ISO1]. <sup>1</sup> Esta expresión define una magnitud que no se había usado antes. Frecuentemente, la magnitud definida es $a$ . Por ejemplo, si no hemos definido previamente la función $\csc x$ , podemos escribir $\csc x := 1 / \sin x$ .
$a$ es distinto de $b$	$a \neq b$	Se puede usar $\neq$ pero es muy raro.
$a$ se corresponde con $b$	$a \hat{=} b$	Como $25^\circ \text{C} \hat{=} 298.15 \text{K}$ y $25.85 \text{meV} \hat{=} 300 \text{K}$ .
$a$ es aproximadamente igual a $b$	$a \approx b$	A criterio del usuario. No excluye igualdad.
$a$ es proporcional a $b$	$a \sim b$	Se admite $a \propto b$ y, de hecho, es aconsejable pues $a \sim b$ también tiene otros significados.
$a$ es mucho menor que $b$	$a \ll b$	Evitar, si es posible, reemplazar $\ll$ por $\ll$ .
$a$ es mucho mayor que $b$	$a \gg b$	Evitar, si es posible, reemplazar $\gg$ por $\gg$ .

<sup>1</sup> El carácter  $:=$  (Unicode U+2254) se debe componer en Word combinando dos puntos e igual. MathType™ incluye su versión americana  $\hat{=}$  (U+225C), no aceptada por ISO. La norma alemana DIN 1302:1999-12 admite también  $\stackrel{\text{def}}{=}$  [Eb04, § 6.5.2].

El cuidado en la elección de caracteres, para asegurarnos de que el lector los interpreta correctamente, hay que manifestarlo no solo en los signos matemáticos sino en toda la escritura de símbolos. Así, por ejemplo,  $v_i$  y  $v_j$  no son equivalentes, pues la  $i$  en letra redonda indica una descripción, posiblemente valor inicial, y la  $i$  cursiva indica que es un índice variable, que posiblemente numera las componentes. Del mismo modo,  $v_0$  y  $v_O$  no son equivalentes, pues el cero 0 suele indicar valor inicial ( $v$  en  $t = 0$ ) o

de referencia y la letra O suele indicar posición geométrica (*v* en la posición O). Ni 0 ni O deben reemplazarse por una letra o minúscula a menos que haya una razón para ello. Del mismo modo, en los superíndices es importante usar un cero o un círculo (signo de grado) según corresponda y no una letra o minúscula.

Asimismo, la escritura de los ordinales suele hacerse de modo incorrecto, como en 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup>. La ORAE establece que estos ordinales masculinos se escriben 1.<sup>o</sup> y 2.<sup>o</sup>, con una letra o volada; y no un círculo como en el símbolo de grado. La letra volada no debe subrayarse porque la ORAE considera que se debe prescindir de ese subrayado, aunque no sea incorrecto [ORAE10, cap. v, § 3.2.2]. De lo que nunca se puede prescindir es del punto entre la cifra arábica y la letra volada, como en 1.<sup>o</sup> o 2.<sup>a</sup>.

## 2.5. Signos de multiplicación

La diversidad de productos y, consiguientemente, de signos de multiplicación hace especialmente importante conocer las normas y recomendaciones para su escritura. La multiplicación de dos factores (genéricos) se puede expresar como  $ab$ ,  $a b$ ,  $a \cdot b$  o  $a \times b$  [ISO1, § 7.1.3; ISO2, 2-9.5]. Los signos de multiplicación permitidos son el aspa  $\times$  y el punto a media altura, en ambos casos flanqueados por (medios) espacios.<sup>7</sup> Entre las distintas formas permitidas de expresar un producto, hay matices y recomendaciones a observar.

*Producto de números.* El producto de dos números solo se puede expresar como  $a \times b$  o  $a \cdot b$  [ISO2-UNE]. Si los números son decimales y se opta por usar un punto como separador decimal, la opción  $a \cdot b$  no está permitida [Co10]. El punto decimal se usa en inglés y en la mayoría de textos científicos, por lo que los productos de números aparecen habitualmente escritos en la forma  $a \times b$ . El folleto del SI, tanto en su versión inglesa como en la edición en español, dice que no se puede emplear el punto a

---

<sup>7</sup> El manual de estilo de la ACS indica que no debemos flanquear con espacios el punto a media altura [Co06, p. 215], pero la norma ISO sí los añade [ISO2, 2-9.5]. El punto a media altura (carácter Unicode U+22C5) no puede sustituirse por un punto normal, ya sean los factores números, unidades, etc.

media altura para expresar el producto de dos números [CEM08, § 5.3.6]. Los manuales de estilo de *American Institute of Physics* [AIP90, § IV.D.4], *American Chemical Society* [Co06, p. 215] y *The American Physical Society* [Wa11, § IV.E.3] también recomiendan el aspa, y no el punto a media altura, para el producto de números.<sup>8</sup>

En notación científica se emplea habitualmente el aspa  $\times$  para expresar el producto de la mantisa (o coeficiente) y la potencia de diez. El folleto del SI, en sus ediciones española, francesa e inglesa [BIPM14; CEM08], usa el aspa  $\times$  en la notación científica. Por el contrario, la norma alemana DIN 1338:2011-03 recomienda el uso del punto a media altura en notación científica.

*Producto de magnitudes físicas.* El producto de dos símbolos de magnitudes escalares  $a$  y  $b$  se puede denotar como  $ab$ ,  $a b$ ,  $a \cdot b$  o  $a \times b$ . Aunque el SI acepta las cuatro opciones, la primera es más recomendable. De hecho, en el folleto del SI estos productos aparecen escritos sin signo de multiplicación ( $\cdot$  o  $\times$ ) y sin espacio entre los símbolos [BIPM14]. Asimismo, el manual de estilo del AIP establece que los productos de símbolos de magnitudes físicas o los de números por símbolos de magnitudes se deben escribir sin signo de multiplicación y sin espacio [AIP90]. Cuando se escriben productos simples como  $2s$  o  $2Ts$ , no se pone ningún signo de multiplicación pues, al estar formado por dos letras, está “prohibido” que  $Ts$  sea el símbolo de una magnitud y necesariamente  $Ts$  representa el producto de las magnitudes  $T$  y  $s$ .

*Producto de unidades.* El folleto del SI usa un espacio en blanco,  $a b$ , como símbolo del producto de unidades [BIPM14]. La OIML y el NIST optan por el punto a media altura,  $a \cdot b$ , con un espacio a cada lado del punto [OIML07; Ta08; Th08; BIPM14]. El SI se diseñó para ser coherente, lo que significa que los símbolos de unidades se consideran al mismo nivel matemático que los símbolos de magnitudes. En teoría esto implica que el producto de dos

---

<sup>8</sup> Hay quien sugiere que en castellano, «dado que no usamos el punto como separador decimal», debemos preferir el punto a media altura para evitar la confusión del aspa  $\times$  con la letra  $x$  [Be16, § 28]. Además del hecho de que el punto decimal está actualmente recomendado por la RAE, al menos en el ámbito hispánico [ORAE10, cap. VIII, § 2.2.1.2.1], parece preferible que en los textos científicos en castellano el producto de números se exprese con un aspa, al igual que se hace habitualmente en otras lenguas.



símbolos de unidades,  $a$  y  $b$ , se podría representar en cualquiera de los cuatro formatos  $ab$ ,  $a\ b$ ,  $a \cdot b$  o  $a \times b$ . Ahora bien, el formato  $a \times b$  no se emplea para producto de unidades y el formato  $ab$  sin espacio de separación solo está admitido si no hay posibilidad de confusión con el múltiplo o submúltiplo de ninguna otra unidad; la IUPAC no lo admite en ningún caso [Co08, § 1.5] pero su uso en potencia eléctrica es bastante común [Ba13]. Por ejemplo, Nm, VA y kWh se admiten como correctas,<sup>9</sup> aunque el folleto del SI opta por el uso del espacio, como en N m y kW h.

*Producto de valores.* El producto de los valores de dos magnitudes físicas se puede denotar con el aspa  $\times$  o mediante el uso de paréntesis, pero nunca mediante el punto a media altura [BIPM14]. Por ejemplo,  $(53\text{ m/s}) \times 10.2\text{ s}$  o  $(53\text{ m/s})(10.2\text{ s})$  pero no  $(53\text{ m/s}) \cdot (10.2\text{ s})$ .

*Producto vectorial.* El producto vectorial de vectores requiere el uso del signo  $\times$ .<sup>10</sup> El manual de estilo del AIP también advierte que no se admite el uso del signo  $\wedge$  para producto vectorial [AIP90]; por lo que el uso de la cuña  $\wedge$  queda restringido al producto (exterior) de formas diferenciales en el cálculo exterior.

*Producto escalar.* El producto escalar de dos vectores requiere el uso del punto a media altura flanqueado por espacios [ISO2, 2-17.11]. Algunos organismos recomiendan usar este signo de multiplicación casi exclusivamente con este fin [AIP90].

*Producto interior.* El producto interior de un vector por un tensor y el productor interior (simple) de dos tensores de segundo orden se denota con un punto a media altura sin espacios de separación a los lados [ISO2, 2-17.23 y 2.17-24].

*Producto de matrices.* El producto de matrices se expresa sin punto ni espacio, como  $\mathbf{AB}$ , donde  $\mathbf{A}$  es una matriz  $p \times q$ ,  $\mathbf{B}$  una matriz  $q \times s$  y  $\mathbf{AB}$  una matriz  $p \times s$ . Los símbolos de matrices se

<sup>9</sup> Aunque la unidad SI de energía es el J, el kW h = 3.6 MJ se considera una unidad legal [OIML07]. Algunos símbolos incorrectos de esta unidad que podemos encontrar con cierta frecuencia son kWh, kW-h, kwh, Kwh, etc.

<sup>10</sup> Conviene distinguir los signos  $\times$  y  $\times$ . Aunque la norma ISO solo usa el aspa  $\times$  (Unicode U+00D7) [ISO2, 2-17.12], el carácter específico para el producto vectorial es  $\times$  (Unicode U+2A2F). La recomendación [Be16, § 49] de uso del signo  $\wedge$  en el producto vectorial de vectores para evitar la confusión de  $\times$  con la letra  $x$  contradice los estándares internacionales [ISO2].

escriben habitualmente en letra mayúscula, cursiva y negrilla, aunque no usando una fuente con remate.

*Producto diádico.* El producto diádico se debe expresar como ***ab*** o ***a*⊗*b***, obsérvese la ausencia de espacios [ISO2, 2-17.21]; si bien el signo ⊗ se usa cada vez menos. Cuando dos vectores están multiplicados escalarmente, debe aparecer necesariamente un punto a media altura entre ellos. Por ello, cuando no aparece dicho punto entre dos vectores debemos entender que se trata de un producto diádico o tensorial de los dos vectores cuyo resultado es un tensor, como el tensor ***vv*** de componentes  $v_i v_j$ . No es correcto llamarle producto exterior.

## 2.6. Símbolos de los operadores diferenciales vectoriales

Los símbolos de los operadores diferenciales son **div**, **grad** y **rot** (los dos últimos en negrilla y los tres en letra redonda) [ISO2, 2-17.13–16]. No se deben usar **grad**, **rot** ni **curl** o **curl**. Los símbolos alternativos  $\nabla \cdot$ ,  $\nabla$  y  $\nabla \times$  se escriben en negrilla sin flecha superior o sin negrilla y con flecha superior sobre nabra, nunca en cursiva; la norma ISO no admite  $\nabla \wedge$  como alternativa para el rotacional.<sup>11</sup>

## 2.7. Símbolos de funciones matemáticas

La norma de estandarización ISO 80000-2 [ISO2; ISO2-UNE] establece los símbolos de las funciones matemáticas básicas. La Tabla 2 recoge una selección de signos y símbolos comunes.

<sup>11</sup> En la norma AENOR UNE-EN ISO 80000-2:2013 [ISO2-UNE] el símbolo **curl** aparece traducido como rizada (sic). La Tabla A.1 de la norma [ISO2] dice que el carácter empleado para representar al operador nabra en el ítem 2-17.13 es Unicode 2207. Sin embargo en dicho ítem aparecen dos caracteres, uno sin negrilla (Unicode U+2207) con flecha superior y otro en negrilla (U+1D6C1). La recomendación IUPAC [Co08, p. 8] de usar ***div***, ***grad*** y ***rot*** se basa en la norma obsoleta ISO 31-11 y debe obviarse. La recomendación de usar **grad** y **rot** [Co10, § 5.4; Be16, § 50] contradice la norma [ISO2] que dice explícitamente estos símbolos no deben usarse sin negrilla. Esta norma tampoco admite los símbolos  $d/dr$  y  $\partial/\partial r$  para el gradiente [Co10, § 5.4; Be16, § 50].

Tabla 2 Algunos símbolos matemáticos según la norma [ISO2-UNE].

Equivalencia verbal	Signo, símbolo, expresión	Observaciones y ejemplos
exponencial de base $a$ y argumento $x$	$a^x$	El equivalente verbal de $a^2$ es a cuadrado y el de $a^3$ es a cubo.
exponencial de base $e$ y argumento $x$	$e^x$ , $\exp x$	
logaritmo cuya base no necesita especificarse y argumento $x$	$\log x$	No debe usarse $\log x$ en lugar de $\ln x$ , $\lg x$ , $\log_e x$ , $\log_{10} x$ , etc.
logaritmo decimal de $x$ (o logaritmo común de $x$ )	$\lg x$ , $\log_{10} x$	No se deben usar $\log x$ ni $\text{Log } x$ .
logaritmo neperiano <sup>1</sup> de $x$	$\ln x$ , $\log_e x$	No se deben usar $\log x$ ni $\text{Ln } x$ .
seno <sup>2</sup> de $x$	$\sin x$	$(\sin x)^n$ se puede escribir como $\sin^n x$ . <sup>3</sup>
coseno de $x$	$\cos x$	$(\cos x)^n$ se puede escribir como $\cos^n x$ .
tangente de $x$	$\tan x$	$(\tan x)^n$ se puede escribir como $\tan^n x$ . No se puede usar $\text{tg } x$ .
cotangente de $x$	$\cot x$	No se debe usar $\text{ctg } x$ .
secante de $x$	$\sec x$	$\sec x = 1/\cos x$
cosecante de $x$	$\csc x$	Se puede usar $\text{cosec } x$ . $\csc x = 1/\sin x$
arco seno <sup>2</sup> de $x$	$\arcsen x$	No se deben usar $\text{asen } x$ , $\text{argsen } x$ , $\text{arc sen } x$ , ni $\sin^{-1} x$ . <sup>3</sup>
arco coseno de $x$	$\arccos x$	No se deben usar $\text{acos } x$ , $\text{argcos } x$ , $\text{arc cos } x$ , ni $\cos^{-1} x$ . <sup>3</sup>
arco tangente de $x$	$\arctan x$	No se deben usar $\text{atan } x$ , $\text{argtan } x$ , $\text{arctg } x$ , ni $\tan^{-1} x$ . <sup>3</sup>
arco cosecante de $x$	$\text{arccsc } x$	No se deben usar $\text{arccosec } x$ , $\text{acsc } x$ , $\text{argcsc } x$ , ...
seno <sup>2</sup> hiperbólico de $x$	$\sinh x$	No se debe usar $\text{sh } x$ .
coseno hiperbólico de $x$	$\cosh x$	No se debe usar $\text{ch } x$ .
tangente hiperbólica de $x$	$\tanh x$	No se debe usar $\text{th } x$ .
argumento <sup>4</sup> del seno <sup>2</sup> hiperbólico de $x$	$\text{arsenh } x$	No se deben usar $\text{arsh } x$ , $\text{asenh } x$ , $\text{argsenh } x$ , $\text{arcsenh } x$ , $\sinh^{-1} x$ , ...
argumento <sup>4</sup> del coseno hiperbólico de $x$	$\text{arcosh } x$	No se deben usar $\text{arch } x$ , ...
argumento <sup>4</sup> de la	$\text{artanh } x$	No se deben usar $\text{arth } x$ , ...

tangente hiperbólica de $x$		
argumento <sup>4</sup> de la	$\operatorname{arccoth} x$	No se deben usar $\operatorname{arccoth} x$ , ...
cotangente hiperbólica de $x$		
mínimo <sup>5</sup> de $a$ y $b$	$\operatorname{mín.}(a, b)$ $\operatorname{min}(a, b)$	
máximo <sup>5</sup> de $a$ y $b$	$\operatorname{máx.}(a, b)$ $\operatorname{max}(a, b)$	
límite de $f(x)$ cuando $x$ tiende a $a$	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	$\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$ denota límite por la derecha ( $x > a$ ) y $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$ límite por la izquierda ( $x < a$ ).

<sup>1</sup> En inglés se llama logaritmo natural. <sup>2</sup> Los nombres de las funciones se adaptan a la lengua de cada país pero sus símbolos deberían ser comunes en todos los países que han acordado su estandarización. España participa en la elaboración de las normas ISO y se compromete a adoptarlas, pero la versión en español [ISO2-UNE] de la norma internacional [ISO2] no incluye, ni siquiera como opción, los símbolos internacionales  $\sin x$ ,  $\sinh x$ ,  $\operatorname{arcsin} x$  y  $\operatorname{arsinh} x$ . El uso de los símbolos internacionales que no aparecen en la norma nacional es incorrecto [Be16] aunque no debería serlo pues el objetivo de las normas ISO 80000 es que todos los países que se acogen a las mismas escriban los textos científicos empleando un mismo estándar. <sup>3</sup> Aunque la norma [ISO2-UNE] no dice explícitamente que el exponente  $-1$  no debe usarse para denotar las inversas de las funciones trigonométricas este uso está desaconsejado porque sí se dice que un exponente sobre el símbolo de una función trigonométrica indica que dicha función está elevada a dicho exponente. Es decir,  $\operatorname{sen}^{-1} x$  indica  $1/\operatorname{sen} x$  y no  $\operatorname{arcsen} x$ . Todo uso ambiguo debe evitarse. <sup>4</sup> En inglés la inversa del seno hiperbólico se denomina también área del seno hiperbólico (no arco ni argumento del seno hiperbólico) y por ello su símbolo es  $\operatorname{arsinh} x$ , donde  $\operatorname{ar}$  viene de área. Lo mismo aplica a las inversas de otras funciones trigonométricas hiperbólicas. Una referencia esencial sobre funciones matemáticas es el *NIST Handbook of mathematical functions* [NIST10], versión moderna del clásico texto de Abramowitz y Stegun. El instituto de estándares americano (NIST) no sigue la norma [ISO2] y emplea para las funciones trigonométricas inversas los símbolos  $\operatorname{arcsinh} x$ , etc. Este uso del prefijo  $\operatorname{arc}$ , de arco, está considerado un error [Gu97]. <sup>5</sup> Los símbolos  $\operatorname{mín.}$  y  $\operatorname{máx.}$  de estas funciones en la norma española no siguen ni el criterio básico de no emplear puntos, pues los símbolos no son abreviaturas, ni tampoco la norma de la ORAE que recomienda no usar tilde en los símbolos de funciones matemáticas aunque lo lleve la palabra española correspondiente [ORAE10, cap. v, § 4.4.b]; aunque hay quien recomienda la tilde en este caso [Pe99; Be16]. Parece sensato emplear los símbolos internacionales  $\operatorname{min}$  y  $\operatorname{max}$  aunque no se admitan en la norma española [ISO2-UNE, 2-9.21 y 2-9.22].

## 2.8. Modificación de símbolos con índices y signos diacríticos

Cuando un símbolo tiene subíndices y superíndices, estos pueden colocarse uno sobre el otro, alineados al símbolo principal, o uno al lado del otro. La primera opción es preferible por claridad, aunque hay la ACS que tiene a preferir la segunda [Co06, p. 216]. Algunos usos de índices tienen sus normas específicas pero, lamentablemente, no parecen ser universales. El manual de estilo de la ACS establece que cuando un símbolo con subíndice se eleva a un exponente, el exponente debe ir al lado y no encima del subíndice [Co06, p. 216; ACS16]. La guía NIST del SI usa este mismo convenio sin mencionarlo [Th08, § 7.14]. Ahora bien, la norma alemana DIN 1338:2011-03 que regula la escritura de índices indica que cuando un símbolo con subíndice se eleva a un exponente, se puede colocar el exponente encima del subíndice, alineando ambos a la izquierda, o se pueden usar paréntesis, como  $V_{rms}^2$  o  $(V_{rms})^2$  pero no  $V_{rms}^2$  [Be16, § 35; Eb04, § 6.5.3]. Como en otros casos en que hay conflicto de criterios, el autor debe usar aquella notación que evite cualquier posibilidad de confusión, de modo que el lector reconozca si el superíndice es o no un exponente.

La nomenclatura IUPAC establece que el superíndice que describe el número de carga de un ion se debe situar a la derecha del subíndice, como en  $N_3^-$  y  $C_2^{2-}$  (obsérvese el formato n+/n-, con el número delante del signo) [RSEQ16; Eb04, § 6.5.3]; la norma DIN 1338:2011-03 dice que se escriba el superíndice sobre el subíndice, como  $C_2^{2-}$ , y la guía NIST del SI da ejemplos similares [Th08, § 10.4.2] pero parece razonable seguir la recomendación IUPAC.

Cuando un símbolo con subíndice se modifica con una barra superior, por ejemplo para indicar valor medio, esta abarca solo al símbolo principal y no al subíndice, como  $\bar{v}_x$  y no  $\overline{v}_x$ . Por supuesto, los símbolos  $\bar{v}^2$  y  $\overline{v^2}$  son ambos correctos pero representan distintas magnitudes.

### 3. Escritura de valores numéricos

#### 3.1. Punto decimal o coma decimal

La escritura de los números decimales se rige por la norma ISO 80000-1:2009, la cual establece que «*The decimal sign is either a comma or a point on the line*»<sup>12</sup> [ISO1, § 7.3.2]. La ORAE admite como marcadores decimales tanto la coma como el punto; pero nunca el apóstrofo [ORAE10, cap. III, § 4.5.1]. El folleto del SI del BIPM usa coma decimal en sus ediciones en francés y en español [CEM08] y punto decimal en su versión en inglés [BIPM14]; el folleto del SI del NIST también usa punto decimal [Ta08].

En muchas lenguas europeas, incluidas las que usan el alfabeto cirílico, la coma se usa como separador decimal, pero en inglés se usa el punto decimal. Por influencia, el punto decimal se usa también en una docena de países del ámbito hispánico. La ORAE recomienda el uso del punto decimal: «Con el fin de promover un proceso tendente hacia la unificación, se recomienda el uso del punto como signo separador de los decimales» [ORAE10, cap. VIII, § 2.2.1.2.1]. La recomendación del uso del punto como separador decimal se destacó como una de las principales novedades de esta ortografía [FEU16].

La consolidación del inglés como lengua más empleada en el ámbito científico ha hecho que el uso del punto decimal sea ampliamente mayoritario. La norma ISO 80000-1:2009 reconoce que en áreas tecnológicas siempre se usa el punto decimal, incluso en países que usan la coma como separador decimal. A pesar de ello, la ISO decidió usar coma decimal en sus folletos y lo sigue haciendo en los más recientes, como en el 80000-5:2016 *Thermodynamics* [ISO5]

El uso del punto decimal tiene, como el de la coma decimal, sus desventajas y ventajas. Entre las primeras destaca quizás el hecho de que al leer valores numéricos es posible que alguien en la audiencia no esté familiarizado con el punto decimal y espere escuchar, por ejemplo, tres coma dos en lugar de tres punto dos.

---

<sup>12</sup> Las citas textuales breves subordinadas al texto general van entre comillas angulares o españolas, «» [Pe99; ORAE10, cap. III, § 3.4.8.1].

La ventaja de la tendencia a la unificación aludida por la ORAE es la más importante, especialmente en ámbito científico, aunque hay que admitir como un hecho, presente y futuro, la coexistencia del punto decimal y la coma decimal. Otras ventajas ocurren al expresar intervalos numéricos, cuyo símbolo normalizado es (a, b), como por ejemplo (-2.2, 3.4), o al usar funciones de dos argumentos, como max(a, b) o min(a, b), cuyo norma ISO de escritura requiere separar los dos argumentos mediante coma y esto hace poco recomendable el uso simultáneo de coma decimal.

Por último, se recuerda que ya sea punto o coma decimal, este separador debe estar flanqueado por dígitos por ambos lados, no siendo correctos, por ejemplo, 35. ni .35 tanto si van seguidos de un símbolo de unidad como si no.

### 3.2. Agrupación de dígitos

Al escribir números con muchos dígitos, deben dividirse en grupos de tres dígitos separados por un pequeño espacio en blanco (como un medio espacio), a uno y otro lado del separador decimal como, por ejemplo, 1 234.567 8 y 8 327 451. Esta norma no aplica a los años, que se escriben siempre sin espacios de separación.<sup>13</sup> Los grupos de un mismo número no se pueden separar entre dos líneas. La ORAE [ORAE10, cap. VIII, § 2.2.1.1] advierte que ni el punto ni la coma pueden usarse como separadores de grupos de dígitos en la parte entera de un número.<sup>14</sup>

La escritura de los grupos de cuatro dígitos aún no tiene una norma aceptada por todos los organismos. La norma ISO 80000-1:2009 no permite que ningún grupo contenga más de tres dígitos.

---

<sup>13</sup> La norma tampoco aplica a los ordinales usados como números de referencia y por ello se escribe ISO 80000 y no ISO 80 000. El NIST no sigue esta norma y alguna de sus obras de referencia usa agrupaciones de cinco dígitos [NIST10].

<sup>14</sup> Del mismo modo, la norma ISO advierte que los grupos de tres dígitos solo pueden separarse mediante un medio espacio, nunca usando coma, punto o de ningún otro modo [ISO1, § 7.3.1.1]. El folleto SI insiste también en que el separador es un medio espacio pero nunca comas o puntos [BIPM14, § 5.3.4]. El reciente manual de estilo de la Xarxa Vives recomienda incorrectamente el uso de comas como separadores de grupos de tres dígitos [ISG13, § 5.2.2].

Según esta norma, por ejemplo, 0.013 4 es correcto y 0.0134 es incorrecto. Por el contrario, el BIPM, tanto a través del folleto del SI vigente [BIPM14] como del que prevé aprobar en 2018, admite que cuando hay solo cuatro dígitos a uno u otro lado del separador decimal, no se use un espacio de separación para no dejar solo un dígito. Así, por ejemplo, se admiten tanto 3279.1683 como 3 279.1683. Del mismo modo, el SUNAMCO deja como opción la posibilidad de agrupar cuatro dígitos con el objeto de evitar un último dígito final [Co10, § 1.3.2].

La ORAE establece que el espacio se debe usar como separador de grupos de tres dígitos solo cuando haya más de cuatro dígitos. Es decir, para la RAE no hay opción a usar espacio de separación en números de cuatro cifras y estos se deben escribir sin espacio como en « $\pi = 3.1416$ » [ORAE10, cap. VIII, § 2.2.1.2.1]; cabe recordar que se debe escribir  $\pi$  en letra redonda y no  $\pi$  en cursiva.<sup>15</sup>

### 3.3. Los valores numéricos deben estar entre 0.1 y 1 000

Es conveniente expresar los valores de las magnitudes físicas empleando unidades del SI, pero no hay que usar necesariamente las unidades básicas o las unidades derivadas coherentes con las básicas. Al contrario, suele ser conveniente escoger múltiplos y submúltiplos de las mismas o usar notación científica. Como norma general, la guía NIST para el uso del SI [Th08, § 7.9] establece que se deben elegir aquellos múltiplos o submúltiplos de la unidad que hagan que el valor numérico esté comprendido entre 0.1 y 1000. Esto aplica igualmente a la elección de unidades en los ejes de las gráficas y a los valores numéricos que se muestran en las marcas de los ejes. También se debe intentar respetar en las tablas.

---

<sup>15</sup> El SUNAMCO data de 1987 y se basó en la norma ISO 31-0:1981. Nuestra ortografía [ORAE10] también cita la norma ISO 31-0 para fundamentar su norma del uso del espacio como separador de grupos de dígitos. Pero antes que fuese publicada la ORAE, la norma ISO 80000-1:2009 ya había anulado a la norma ISO 31-0:1992 y cambiado el convenio de separación para grupos de cuatro dígitos. Todos los documentos basados en ISO 31-0, como [NIST04b], están obsoletos en este aspecto.



En notación científica la mantisa (es decir, el coeficiente de la potencia de 10) debe estar comprendida entre 1 y 10, siempre que el exponente de la potencia de 10 sea mayor que 3 o menor que  $-3$ . No obstante, hay quien admite que la mantisa esté entre 0.1 y 10, como por ejemplo hace el folleto del SI en su tabla de valores de las unidades no SI que se determinan experimentalmente [BIPM14, Tabla 7]. En la notación científica habitual en ingeniería, solo se admite que los exponentes de las potencias de diez sean múltiplos de 3, para que puedan ser reemplazados fácilmente por prefijos de las unidades [Th08]. En este caso, la mantisa varía entre 0.1 y 1000.

#### 4. Ideas básicas para la redacción de memorias de prácticas

Una memoria de prácticas es un texto esencial para que los estudiantes desarrollen, con ayuda de su profesor de prácticas, las competencias necesarias para comunicar resultados científicos de manera efectiva [KFP16]. En la memoria los estudiantes deben mostrar sus conocimientos científicos, en especial, su capacidad para llevar a cabo una experiencia de laboratorio, para analizar las medidas experimentales y para presentar y comunicar resultados. La memoria debe explicar sus objetivos académicos, qué métodos y equipos experimentales se emplean, cómo se analizan y discuten sus resultados y, finalmente, cuáles son sus conclusiones. Es esencial explicar los conocimientos físicos adquiridos mediante la realización de la práctica y el procedimiento que nos ha llevado a aceptarlos como conocimientos probados experimentalmente.

La redacción de cualquier texto, especialmente si es científico, requiere planificación. El autor debe definir sus objetivos, seleccionar la información relevante, adaptar el estilo a la audiencia y preocuparse por adquirir formación en redacción de textos. Esto último requiere, entre otras cosas, ser un ávido lector del tipo de textos a escribir y ser capaz de reconocer sus características positivas y negativas.

Claridad, precisión y brevedad son características esenciales de los textos científicos. Hay que evitar las divagaciones innecesarias, la redundancias y las vaguedades. Los recursos comunicativos deben ser los propios de las ciencias experimentales, que se caracterizan por el rigor de sus razonamientos lógicos y la expresión matemática de los mismos. La precisión en el lenguaje y en el uso de los términos y conceptos apropiados es esencial.

La memoria debe leerse y entenderse fácilmente, lo que requiere una buena organización de ideas. Para comunicar exactamente lo que se pretende, el lenguaje debe ser académico y preciso. La redacción debe optimizarse para ser lo más concisa posible, incluyendo toda pero solo la información relevante. Los detalles excesivos que no añadan información relevante deben eliminarse. Así, el lector la comprenderá más fácilmente y aprovechará el (escaso) tiempo disponible para la lectura.

La memoria debe ser un texto íntegro, autosuficiente e independiente del guion de la práctica. No podemos suponer que el lector conoce el guion que se empleó en el laboratorio. Cualquier cosa que se use del mismo debe incluir una cita bibliográfica y, sobre todo, debe explicarse con detalle porque el guion no es una fuente bibliográfica accesible universalmente. Es posible referir al lector a fuentes bibliográficas para profundizar en algún aspecto mencionado en la memoria.

El paso previo a redactar es identificar las ideas o temas básicos que se desean transmitir en cada sección. El discurso, como en cualquier otro texto, debe organizarse en párrafos siguiendo un orden lógico. Los párrafos debe relacionarse entre sí para construir un razonamiento fluido y coherente. Los párrafos acaban en un punto y aparte y deben distinguirse mediante el uso de sangría o de líneas de separación.

Los párrafos reflejan la estructura lógica y expositiva del texto. Un párrafo no es solo un conjunto de frases. Cada párrafo desarrolla una idea o tema. El tema de cada párrafo debe ser fácilmente identificable; comenzar el párrafo mencionando explícitamente dicha idea, e incluso acabarlo repitiéndola, es una buena estrategia si la idea es importante. Un párrafo puede ser más o menos largo, pero a modo orientativo podríamos decir que su extensión debería estar entre cuatro y veinte líneas. Un párrafo no debe tener solo una o dos frases, ni tampoco más de diez. Los párrafos demasiado cortos no llegan a desarrollar ninguna idea y los demasiado largos hacen difícil su lectura y comprensión. Además, la extensión de un párrafo debe adaptarse a la importancia de la idea que en él se desarrolla.

Un párrafo desarrolla su tema a través de frases. Cada frase u oración transmite un mensaje. Las frases de un párrafo deben guardar relación entre sí, pues se refieren al mismo tema. El mensaje de cada frase debe ser claro, por lo que estas no deben tener una extensión demasiado larga. Entre unas doce y unas veinte palabras podría ser una extensión razonable para una frase. Las frases deben tener una estructura gramatical correcta para ser legibles. La correcta ordenación de los elementos de la frase

mejora su claridad. La ubicación del verbo cerca del comienzo de la frase y lo más cerca posible del sujeto suele ser preferible.

Finalmente, aunque es obvio que los autores de la memoria no son los únicos que han realizado la práctica de laboratorio y que puede haber otras memorias a disposición del lector, una memoria de práctica debe ser una presentación original que permita evaluar la capacidad de sus autores tanto de realizar el experimento como de analizar y explicar las observaciones. La consulta de otras memorias de la misma práctica no siempre es beneficiosa porque puede sesgar en la elaboración de la memoria. Además, puede llevar a cometer plagio, una falta extremadamente grave en el contexto académico, ya que no es lícito tomar ninguna idea de esas memorias sin incluir la correspondiente cita bibliográfica y las memorias no son referencias bibliográficas válidas porque no están accesibles universalmente.

#### 4.1. Estructura de una memoria de prácticas

La memoria de una práctica y el guion de la misma que se facilita en el laboratorio son textos con objetivos comunicativos distintos y no coinciden ni en contenido ni en estructura. No se debe copiar el guion en la redacción de la memoria. Las secciones recomendadas para la memoria son, en este orden: *Objetivos*, *Fundamentos teóricos*, *Procedimiento experimental*, *Resultados*, *Discusión y conclusiones* y *Referencias*. Alternativamente, la *Discusión* podría unirse a *Resultados* en lugar de a *Conclusiones*. Las secciones más extensas puede dividirse en subsecciones. Los títulos de secciones y subsecciones no llevan punto final.

En el caso de que el tutor de prácticas aconseje la inclusión de una sección *Resumen*, esta sustituiría a la sección *Objetivos* y contendría estos y un resumen de la metodología y resultados. La sección *Objetivos* debe identificar el fenómeno a estudiar o las magnitudes que se desean determinar y su interés. En la sección *Fundamentos teóricos* se explican los conceptos básicos implicados y se deducen las expresiones necesarias para el análisis de los resultados experimentales. La sección *Procedimiento experimental* detalla los métodos empleados, idealmente con un detalle

suficiente como para permitir que otra persona pueda reproducir los resultados. La sección *Resultados* recoge las medidas directas tomadas en el laboratorio y las magnitudes calculadas a partir de las mismas (medidas indirectas). Esta sección muestra la capacidad de obtener resultados experimentales fiables, con los medios disponibles. Es muy importante recoger en esta sección todos los resultados determinados experimentalmente, tanto los usados en el análisis posterior como los que por alguna razón se consideran inútiles. Es inadmisibles falsificar datos, es decir, manipularlos fraudulentamente con el objeto de hacerlos compatibles con el resultado deseado. No se pueden inventar datos ni suprimirlos. Ahora bien, con la pertinente justificación, el análisis de los resultados experimentales puede limitarse a algún subconjunto o asignar pesos diferentes a distintos subconjuntos.

#### **4.2. Sobre la sección *Discusión y conclusiones***

En los grados universitarios de ciencias experimentales se espera que el estudiante desarrolle su capacidad de argumentación, integrando la información adquirida en las aulas, en los laboratorios y través de la lectura de diversas fuentes bibliográficas, así como las conclusiones de sus propias reflexiones. El objetivo del trabajo en el laboratorio no es obtener unos valores para rellenar tablas de resultados sino adquirir una formación científica. Este trabajo requiere extraer el máximo de información posible de las medidas realizadas.

La discusión de los resultados consiste en la evaluación crítica de su fiabilidad, la argumentación de su significado, la extracción de conclusiones de interés científico y la propuesta de posibles modificaciones del trabajo realizado que pudieran redundar en mejoras significativas para solventar problemas detectados.

Las capacidades de saber encontrar información relevante y emplearla en la elaboración de la memoria son esenciales. Las medidas (directas o indirectas) deben compararse siempre que sea posible con otras medidas publicadas en la literatura científica. Esta comparación permitirá identificar, por ejemplo, si existe alguna desviación sistemática entre las medidas tomadas en el

laboratorio y las publicadas. La comparación debe ser lo más cuantitativa posible y no reducirse a un comentario trivial sobre su parecido, pues este ya se presupone. La comparación entre estos dos conjuntos de medidas también puede permitir identificar errores aleatorios debidos a la falta de sensibilidad de algunos de los instrumentos o procedimientos de medida empleados. La sección *Discusión y conclusiones* debe incluir comentarios sobre cuál puede ser la fuente de los errores sistemáticos y aleatorios, así como posibles mejoras experimentales que los reduzcan.

En el caso de que las medidas se ajusten a alguna curva de tendencia teórica con parámetros de ajuste, se deben extraer conclusiones tanto sobre si la curva de tendencia empleada es correcta (podría tratarse de una curva de tendencia lineal ajustando medidas que muestran cierta curvatura) y sobre la plausibilidad de los parámetros de ajuste. La descripción del modelo teórico o del programa de cálculo, así como de los parámetros empleados, debe ser suficientemente detallada como para que el lector pueda reproducirlos. Si es posible, se deben comparar los parámetros de ajuste obtenidos con otros disponibles en la literatura. Cuando la predicción del modelo teórico empleado no concuerde con las observaciones realizadas en el laboratorio, conviene comprobar la bondad del modelo con un conjunto de medidas publicado en la literatura. Si se siguen observando discrepancias, en la sección *Discusión y conclusiones* se deben comentar las hipótesis del modelo que no son adecuadas y originan las discrepancias observadas.

#### **4.3. Sobre la sección *Referencias***

Cualquier texto científico que vaya a evaluarse debe ser un logro intelectual creado por su autor de manera independiente [KFP16]. Se debe, por tanto, distinguir muy claramente lo que ha sido “tomado prestado” de otras fuentes y lo que es la contribución original y personal del autor, resultado de los razonamientos que realiza a partir de la información disponible. La ausencia de dicha distinción lleva al lector a pensar que todo el contenido del texto es contribución original del autor, lo que en el

mundo científico se conoce como plagio y constituye una de las faltas éticas más graves que un autor puede cometer.

La recopilación de información es un paso previo a la elaboración de un texto científico. La calidad del texto elaborado depende en gran medida de la calidad de la información recopilada (y comprendida). La capacidad para recopilar información fiable procedente de diversas fuentes y procesarla es un elemento esencial de la formación universitaria. La práctica totalidad de las ecuaciones que pueden recogerse en las distintas secciones de una memoria de laboratorio forman parte del conocimiento general y no es necesario, en principio, detallar las fuentes empleadas. Ahora bien, si algún fragmento se copia de alguna fuente, ya sea literalmente o parafraseado, o si se “toman prestadas” ideas, conceptos o resultados de otros autores, es obligado declararlo y aportar la referencia oportuna. En definitiva, de la lectura de la memoria tiene que ser claramente identificable lo que es contribución original del autor, lo que es simplemente parte del conocimiento científico general y lo que ha sido tomado de otros.

Los textos científicos deben incluir al final una relación del material empleado para su elaboración. Hay dos tipos de relaciones y es posible, aunque no habitual, emplearlas simultáneamente. Por un lado está la relación de material que se cita a lo largo del documento. Esta relación se incluye en la sección *Referencias*. El autor debe haber leído este material y mencionar explícitamente qué parte del mismo es relevante para su texto, incluyendo una cita en la posición correspondiente del documento. Por otro lado está la relación del material que se ha consultado, o que podría consultarse, para profundizar sobre alguno de los temas tratados en el documento. Esta relación de fuentes, que pueden no citarse en el cuerpo de la memoria y ni siquiera haberse leído, se incluye en la sección *Bibliografía*. En una memoria de práctica de laboratorio se recomienda incluir una sección de *Referencias*.

Una cita se puede incluir para indicar de dónde se ha extraído un dato o una figura, para avalar alguna afirmación o para redirigir al lector a una fuente donde el tema en cuestión se trata con mayor detalle. La sección *Referencias* recoge un listado de todas,

pero únicamente, la fuentes citadas a lo largo de la memoria. Estas deben ser accesibles universalmente, lo que implica que estén almacenadas en bibliotecas, hemerotecas o servidores estables que garanticen la accesibilidad durante décadas, sino siglos. Cualquier persona debe poder encontrar (hoy o dentro de doscientos años) exactamente la misma información que uno dice haber usado al incluirla en una referencia bibliográfica. Por ello, la información sobre la obra, y sus elementos citados, debe ser completa y adecuarse a estándares internacionales. Las páginas web tienen un papel importante en la sociedad actual pero generalmente no sirven como fuentes bibliográficas. Un artículo o un libro escrito hace siglos se puede consultar hoy día sin problema. Sin embargo, el contenido de una web que se consulta hoy puede no permanecer inalterable y accesible durante años; y casi seguro que no durante décadas o siglos. Una web fiable debe incluir las referencias (primarias) que ha usado y es preferible emplear y citar dichas referencias primarias.

Existe un sistema de identificación que se asigna a las publicaciones científicas conocido como identificador de objeto digital (DOI). Siempre que sea posible, se debe incluir el DOI de los artículos y libros electrónicos. El DOI es un sistema parecido a los identificadores URL usado en las páginas web; pero, a diferencia del sistema URL, el DOI no cambia con el paso del tiempo, aunque el artículo se reubique en una dirección distinta. Si se conoce el DOI de un artículo, libro o capítulo, se puede escribir tras <http://dx.doi.org/> y se accede a la publicación; aunque el acceso no suele ser gratuito. Por ejemplo, <http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/31/1/024> da acceso al primer ejemplo de referencia que aparece más abajo.

Como decíamos antes, la descripción de una fuente bibliográfica debe ser completa para que el lector pueda localizar exactamente el mismo material que consultó el autor. Existen diversos formatos, establecidos internacionalmente, para las citas incluidas en la sección *Referencias*. No pretendemos aquí explicar ninguno de ellos con detalle, pero sí mostramos un par de opciones que pueden ser suficientes para iniciarse en uso de citas.



**Opción 1:** Las referencias se numeran según el orden en que han sido citadas en el texto. En este caso, en el texto de la memoria se incluye la cita con un número entre corchetes [] (opción preferible) o con un número como superíndice:

- [1] Gilabert, M. A. y Pellicer, J. "Celsius or Kelvin: something to get steamed up about?", *Phys. Educ.* 31 (1996) 52-55, DOI:10.1088/0031-9120/31/1/024.
- [2] Perales, F. J. y Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Marfil: Madrid, 2000, p. 12.
- [3] Pozo, J. I. "Estrategias de aprendizaje" en C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación*. Alianza Editorial: Madrid, 1990, p. 12.
- [4] Acevedo, J. A. "Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en Formación Inicial", *Bordón* 52 (2000) 5–16.

**Opción 2:** Las referencias se ordenan alfabéticamente por el apellido del primer autor (o editor en el caso de libros que se cataloguen así). En este caso, en el texto de la memoria se incluye la cita indicando entre paréntesis el (primer apellido del) autor y el año; si hay dos autores se pone (Primer autor y Segundo autor, año) y si hay más de dos autores se pone (Primer autor y col., año). Algunos ejemplos de citas son:

- Acevedo, J. A. (2000). "Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en Formación Inicial", *Bordón*, 52(1), 5–16.
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Marfil.
- Pozo, J. I. (1990). "Estrategias de aprendizaje", en C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.). *Desarrollo psicológico y educación*. Madrid: Alianza Editorial, p. 12.

## Referencias<sup>16</sup>

- [AIP90] American Institute of Physics, *AIP Style manual*, 4.<sup>a</sup> ed., American Institute of Physics: Woodbury, NY, 1990.
- [Ba13] Barrow, B. et al. (IEEE/ASTM Committee for Maintaining IEEE/ASTM SI 10), *American National Standard for metric practice IEEE/ASTM SI 10™-2010*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers: New York, NY y ASTM International: West Conshohocken, PA, 2011, 2.<sup>a</sup> impresión corregida 2013, DOI:10.1109/IEEESTD.2011.5750142.
- [Be16] Bezos, J. *Ortotipografía y notaciones matemáticas*, v. 0.17, inédito, 2016,
- [BIPM14] Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). *The International System of Units (SI)*, 8.<sup>a</sup> ed., BIPM: Sèvres (Francia), 2006 y actualización de 2014, <http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>.
- [Bu10] Buriak, J. M. "Rejecting without review: The whys, the hows", *ACS Nano* 4 (2010) 4963–4964, DOI:10.1021/nn1022318.
- [CEM08] Centro Español de Metrología-Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), *El Sistema Internacional de Unidades (SI)*, Centro Español de Metrología: Madrid, 2008; 2.<sup>a</sup> ed. en español que es traducción de la 8.<sup>a</sup> ed. del folleto SI del BIPM de 2006, (<http://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>).
- [Co06] Coghill, C. M.; Garson, L. R. (Eds.). *The ACS Style Guide. Effective communication of scientific information*, Oxford U. P.: New York, 2006, DOI:10.1021/bk-2006-STYG.
- [Co08] Cohen, E. R.; Cvitas, T.; Frey, J. G.; Holmström, B.; Kuchitsu, K.; Marquardt, R.; Mills, I.; Pavese, F.; Quack, M.; Stohner, J.; Strauss, H. L.; Takami, M.; Thor, A. J. *Quantities, units and symbols in physical chemistry*, IUPAC Green Book, 3.<sup>a</sup> ed., 2.<sup>a</sup> impres., IUPAC & RSC Publishing: Cambridge, 2008, [https://www.iupac.org/fileadmin/user\\_upload/publications/e-resources/ONLINE-IUPAC-GB3-2ndPrinting-Online-Sep2012.pdf](https://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/publications/e-resources/ONLINE-IUPAC-GB3-2ndPrinting-Online-Sep2012.pdf).
- [Co10] Cohen, E. R.; Giacomo, P. (Eds.) *Symbols, units and fundamental constants in physics* (The Red Book), Document I.U.P.A.P.-25 (SUNAMCO 87-1), impresión 2010, IUPAP: Londres, 2010, <http://iupap.org/wp-content/uploads/2014/05/A4.pdf>.
- [Eb04] Ebel, H. F.; Bliefert, C.; Russey, W. E. *The art of scientific writing. From student reports to professional publications in chemistry and related fields*, 2.<sup>a</sup> ed, Wiley-VCH: Weinheim, 2004.
- [FEU16] Fundación del Español Urgente, *Novedades de la Ortografía de la lengua española (2010)*, v. 1.7, 2016, <http://www.fundeu.es/wp-content/uploads/2013/01/FundeuNovedadesOrtografia.pdf>.
- [Gu97] Gullberg, J. *Mathematics: From the Birth of Numbers*, W. W. Norton & Co.: New York, 1997, p. 539.
- [ISG13] VV. AA. *Manual d'estil interuniversitari per a la redacció de textos institucionals en anglès (Interuniversity style guide for writing institutional texts in English)*, Xarxa Vives d'universitats: Barcelona, 2013, <http://issuu.com/xarxavives/docs/interuniversitystyleguideforinstitu>.

---

<sup>16</sup> Los enlaces URL eran válidos en la fecha de publicación de este manual (27/09/2018).

- [ISO1] International Organization for Standardization, *Quantities and units. Part 1: General*, Reference Number ISO 80000-1:2009-11 + Cor 1:2011-10, ISO: Geneva, 2009, 2011.
- [ISO2-UNE] Asociación Española de Normalización y Certificación. *Magnitudes y unidades. Parte 2: Signos matemáticos y símbolos matemáticos que se utilizan en las ciencias naturales y en la tecnología*, Norma UNE-EN ISO 80000-2, AENOR:Madrid, 2013. (Versión en español de la norma europea que a su vez adopta la norma [ISO2].)
- [ISO2] International Organization for Standardization. *Quantities and units. Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology*, Reference Number ISO 80000-2:2009, ISO:Geneva, 2009, 2011.
- [ISO5] International Organization for Standardization. *Quantities and units. Part 5: Thermodynamics*, Reference Number ISO 80000-5:2016, ISO:Geneva, 2016.
- [KFP16] Konferenz der Fachbereiche Physik, “Good scientific practice for scientific qualification reports and theses in physics”, 2016, [http://www.kfp-physik.de/dokument/Good\\_scientific\\_practice\\_160603.pdf](http://www.kfp-physik.de/dokument/Good_scientific_practice_160603.pdf).
- [Ma05] Martín Olalla, J. M. *Como escribir textos científicos. Introducción para estudiantes de la Facultad de Física*, v. 0.2, inédito, 2005, <http://termodinamica.us.es>.
- [Mi14] Mills, I. “On the use of italic and roman fonts for symbols in scientific text (IUPAC recommendations)”, *Chemistry International* 36(5) (2014) 23–24, DOI:10.1515/ci-2014-0529.
- [NIST04a] National Institute of Standards and Technology. *Typefaces for symbols in scientific manuscripts*, NIST, 2004, <http://physics.nist.gov/cuu/pdf/typefaces.pdf>.
- [NIST04b] National Institute of Standards and Technology. *SI unit rules and style conventions*, NIST, 2004, <http://physics.nist.gov/cuu/Units/checklist.html>.
- [NIST10] Olver, F. W. J.; Lozier, D. W.; Boisvert, R. F.; Clark, C. W. (Eds.) *NIST Handbook of mathematical functions*, Cambridge U. P.: New York, 2010. <http://dlmf.nist.gov/>
- [OIML07] Organisation Internationale de Métrologie Légale. *Legal units of measurement*, International Document OIML D 2 Consolidated Edition 2007(E), Bureau Internationale de Métrologie Légale: Paris, 2007, [https://www.oiml.org/en/files/pdf\\_d/d002-e07.pdf/view](https://www.oiml.org/en/files/pdf_d/d002-e07.pdf/view).
- [ORAE10] Real Academia de la Lengua Española y Asociación de Academias de la Lengua Española. *Ortografía de la lengua española*, Espasa Libros: Madrid, 2010.
- [Pe99] Pérez Ortiz, J. A. *Diccionario urgente de estilo científico del español*, inédito, 1999, <http://www.dlsi.ua.es/~japerez/pub/pdf/duce.pdf>.
- [Po13] Polderman, A. K. S. “1.4: Using units and quantities correctly”, en Smart P., Maisonneuve H., Polderman A. (Eds.), *The EASE science editors' handbook*, 2.<sup>a</sup> ed., European Association of Science Editors: Split, Croatia, 2013, <http://www.ease.org.uk/publications/science-editors-handbook/>.
- [Ta08] Taylor, B. N.; Thompson, A. (Eds.) *The International System of Units (SI)*. NIST Spec. Publ. 330, 2008 Edition. US Government Printing Office: Washington DC, 2008, <https://www.nist.gov/pml/special-publication-330>.
- [Th08] Thompson, A.; Taylor, B. N. (Eds.) *Guide for the use of the International System of Units (SI)*. NIST Spec. Publ. 811, 2008 Edition, 2.<sup>a</sup> impresión. US Government Printing Office: Washington DC, 2008, <https://www.nist.gov/physical-measurement-laboratory/special-publication-811>.
- [Wa11] Waldrom, A.; Judd, P.; Miller, V. (Eds.) *Physical Review style and notation guide*, The American Physical Society: Ridge, NY, 1993, revisado 2011.