

# Filatelía y Sistema Internacional de Unidades

Marlon Martínez-Reina

**Resumen:** En este artículo se muestra una revisión comparativa de la filatelía dedicada al Sistema Internacional de Unidades como una herramienta para comprender su historia, unidades fundamentales, unidades derivadas y su importancia en la investigación en el área de la química.

**Palabras clave:** Filatelía, mediciones en química, Sistema Internacional de Unidades, unidades fundamentales, unidades derivadas.

**Abstract:** This article is a comparative review of philately devoted to the International System of Units as a tool for understanding history, fundamental units, derived units and their importance to research in the area of chemistry.

**Keywords:** Philately, Chemical measurements, International System of Units, fundamental units, derived units.

## Introducción

El enviar una carta o mensaje antes del año 1840, era sumamente costoso, y además eran muy pocos los que sabían leer y escribir; hasta el siglo XV el correo fue privilegio de reyes y clérigos; durante este tiempo, las cartas giraban por los correos de acuerdo a la distancia; el costo era mayor a mayor distancia y a la inversa, pero además, se aceptaba la posibilidad de pagar aquel costo, bien al entregar la carta al correo, FRANCA, o bien al recibirla el destinatario, DEBE; en este último caso, el destinatario podía no pagar el valor del correo y entonces la carta era devuelta a la ciudad de origen causando un gasto que nunca se recuperaba. A esta época se le conoce con el nombre de Prefilatelía y con ligeras modificaciones e idénticos problemas, era el sistema vigente en todos los países; en Francia y Reino Unido se trataron de obviar creando unas cubiertas que se vendían previamente, y sin las cuales no eran recibidas las cartas en el correo. La situación de los correos era tan precaria y las pérdidas cada día mayores hasta que en 1837, el inglés Sir Rowland Hill, maestro de escuela, publicó un folleto titulado “Reforma de la Oficina Postal, su importancia y su práctica”. Lo fundamental de la idea fue cobrar el valor del porte de las cartas, no en función de la distancia, sino del peso, estableciéndose el pago previo del porte, a través de un sello (estampilla), con una tarifa única y muy baja, cualquiera que fuera el destino de la carta. El éxito fue tal que, en los primeros días, se dice, circularon 35.000 cartas.<sup>1</sup>

Sin embargo, el sello es mucho más que un comprobante de pago del correo, es un medio de propaganda que puede llegar a cualquier lugar del mundo exhibiendo costumbres, riquezas o la cultura del país emisor; el gobierno de Gran Bretaña decretó que los sellos se pondrían en circulación el día 6 de mayo de 1840, aunque en realidad aparecieron el 1 de mayo de ese mismo año. El primer sello de la historia es el *Penny Black* (“Penique Negro”), en el que se presenta un retrato de perfil de la reina Victoria sobre un fondo negro y su valor facial un penique: sin embargo, no aparece el nombre del país emisor; desde entonces ningún sello británico lo lleva.<sup>2</sup> La Figura 1 muestra en un sello de Vietnam la imagen de Sir Rowland Hill y del Penique Negro.



**Figura 1.** Sello de 1995 en homenaje a Sir Rowland Hill que muestra el *Penny Black* (“Penique Negro”).

Hay coleccionistas de los más diversos y dispares objetos, pero sin duda, el coleccionismo de sellos es el más difundido y, según los historiadores se remonta a los mismos días en que apareció el primer sello de correos en el mundo, 6 de mayo de 1840 en Reino Unido. Esta tendencia del hombre por reunir objetos por los que siente un afecto especial es natural, pero se agranda con respecto a las estampillas ya que en ellas encontramos todo lo relacionado con el desarrollo de los pueblos, su valor cultural y didáctico es único.

En 2011 se celebró el Año Internacional de la Química, ciencia que estudia la composición, estructura, propiedades y transformaciones de la materia; la química no es ajena a la filatelía (Figura 2),<sup>3,4</sup> y en su esencia experimental requiere de unidades de medición, las unidades empleadas en mediciones científicas son las del Sistema Internacional de Unidades.



M. Martínez-Reina

Universidad del Valle - Departamento de Química.  
Calle 13 N° 100-00 760032 Cali, Colombia.  
C-e: [mdmartinezr@unal.edu.co](mailto:mdmartinezr@unal.edu.co)

**Recibido: 12/12/2011. Aceptado: 17/03/2012.**



Figura 2. Sellos de Estados Unidos (1976) “Química” y de Suiza (2011) “Año Internacional de la Química”, con la estructura de la vitamina C.

En este artículo se hace una revisión de sellos en diferentes países que hacen un aporte al estudio del Sistema Internacional de Unidades (abreviado SI, del francés: *Le Système International d'unités*), también denominado Sistema Internacional de Medidas y que se adoptó en 1960, en la Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM); organismo que tiene a su cargo el tomar decisiones en materia de metrología y, en particular, en lo que concierne al Sistema Internacional de Unidades.<sup>5</sup> Trabajos previos muestran diferentes aspectos del Sistema Internacional de Unidades a través de la filatelia: su historia, unidades fundamentales, unidades derivadas y las designaciones de unidades en honor a científicos eminentes mediante sus apellidos.<sup>6-9</sup>

### Sistema Internacional de Unidades

La necesidad de un sistema común de pesos y medidas surge con la humanidad y sus intercambios comerciales. Los egipcios tomaron el cuerpo humano como base para las unidades de longitud, tales como: las longitudes de los antebrazos, pies, manos o dedos. El codo, cuya distancia es la que hay desde el codo hasta la punta del dedo corazón de la mano, fue la unidad de longitud más utilizada en la antigüedad; la Figura 3 muestra en un sello de Etiopía las medidas de longitud utilizadas por nuestros antepasados.

Hasta finales del siglo XIX proliferaban distintos sistemas de medición; esto originaba con frecuencia conflictos entre compradores y vendedores. A medida que el intercambio de mercancías se extendía por Europa, se hizo necesario normalizar un sistema de medidas.<sup>10</sup> El Sistema Internacional de Unidades fue una de las muchas reformas aparecidas durante el periodo de la Revolución Francesa entre 1789 y 1799, ningún otro aspecto de la ciencia aplicada afecta el curso de la actividad humana tan directa y universalmente. Estampillas conmemorativas de los 200 años de la revolución francesa se pueden observar en la Figura 4.

En 1790, la Asamblea Nacional Francesa encargó a la Academia de Ciencias diseñar un sistema de unidades decimal simple basado en observación científica; la idea de esta elección es que el sistema quede fundamentado en constantes universales naturales; el estándar físico que representaba el metro (unidad de la longitud) debía ser construido de modo que igualara la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre (sellos 7 y 8, Figura 5); el kilogramo se definió como el peso (masa) de un decímetro cúbico de agua a 4 grados Celsius y el litro (un cubo de 0,1 metro de cada lado) fue elegido como la unidad para la capacidad.<sup>10</sup>

Este Sistema Métrico pronto se extendió fuera de Francia y el rápido aumento del comercio internacional llevó a los representantes de 17 naciones reunidos en París en mayo de 1875 a firmar la Convención del Metro, que creó la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM, en sus siglas francesas) y estableció las bases formales de la evolución futura de un Sistema Internacional de Unidades.<sup>11</sup> En 1975



Figura 3. Sello de 1982, unidades de longitud utilizadas en la antigüedad.



Figura 4. Sellos de 1989, España y Hungría conmemorando el bicentenario de la revolución francesa.



Figura 5. Sellos de Rumania (1966) y de Francia (1954) con alegorías de la definición de metro: la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre.



Figura 6. Sellos de 1975, Suecia y Holanda en los 100 años de la Convención del Metro.

varias naciones recordaron en sus sellos el centenario de la Convención del Metro (Figura 6).

El proceso culminó el 22 de junio de 1879 con la entrega a los Archivos de la República Francesa de los patrones del metro y el kilogramo, confeccionados en aleación de platino, presenciados por funcionarios del gobierno francés y de varios países invitados y muchos de los más renombrados sabios de la época; la Figura 7 muestra en sellos los patrones del metro y el kilogramo.

El Sistema de Unidades fue construido a partir de tres unidades básicas: el metro, el kilogramo y el segundo (Sistema MKS, ver Figura 8); la determinación del segundo quedó en mano de los observatorios astronómicos, ya que se basa en la rotación de la tierra. Todas las unidades mecánicas pueden derivarse de estas tres unidades.

En 1874 se introdujo el Sistema CGS basado en las tres unidades mecánicas: centímetro, gramo y segundo, con los prefijos que se extienden de micro a mega para expresar submúltiplos y múltiplos decimales; el desarrollo siguiente de la física como ciencia experimental se fundamentó en gran parte en este sistema. El tamaño de las unidades del CGS en los campos de la electricidad y el magnetismo, demostraron ser incómodos, en 1880 el Congreso Eléctrico Internacional aprobó un sistema de unidades prácticas; entre ellas estaban el ohmio para la resistencia eléctrica, voltio para la fuerza electromotriz, y el amperio para la intensidad de corriente eléctrica. En 1901 el físico italiano Giovanni Giorgi (Figura 9) sugiere adicionar al Sistema MKS una cuarta unidad de naturaleza eléctrica; inicialmente fue adicionado el ohmio, remplazado más tarde por el amperio. La oferta de Giorgi fue discutida a fondo por la IUPAP (International Union of Pure and Applied Physics) y otras organizaciones internacionales que recomiendan en 1939 la adopción de un sistema basado en el metro, el kilogramo, el segundo y el amperio; oferta aprobada por el CIPM (Comité Internacional de Pesos y Medidas) en 1946.<sup>10</sup>

En 1954 la CGPM comienza con el Sistema Internacional de Unidades; al metro, kilogramo y segundo adiciona el amperio, el kelvin y la candela como unidades fundamentales, respectivamente, para la intensidad de corriente, temperatura termodinámica e intensidad luminosa. El sistema métrico fue oficialmente denominado Sistema Internacional de Unidades (SI) en 1960 por la CGPM.<sup>10</sup> En la Figura 10

se muestra un sello rumano de 1966 con las seis unidades fundamentales aprobadas hasta el momento, en este sello se incluye el ahora incorrecto uso del grado kelvin ( $^{\circ}\text{K}$ ) en lugar de solo kelvin (K).<sup>6</sup>

Siguiendo los consejos de la IUPAP y de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), la CGPM en 1971 introduce la séptima unidad fundamental, el mol como unidad de cantidad de sustancia.<sup>11</sup> La Figura 11 muestra en un sello cubano las siete unidades fundamentales del SI.

13



Figura 8. Sello de 1975, antigua Unión Soviética representa el Sistema MKS.

14



Figura 9. Giovanni Giorgi (1871-1950) en sello italiano de 1990.

15



Figura 10. Sello de 1966 que representa las seis unidades fundamentales del SI.

11



12



Figura 7. Sellos de 1975, Indonesia y Bulgaria representan los patrones del metro (barra con sección en forma de X) y el kilogramo (cilindro) fabricados en una aleación de platino e iridio.

16



Figura 11. Sello de 1977, Cuba representa las siete unidades fundamentales del SI.

17



18

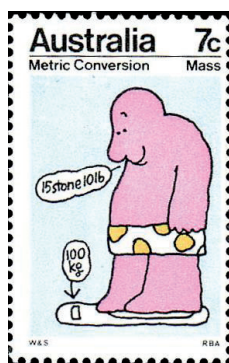


19



Figura 12. Incorporación de varios países al Sistema Métrico; México desde 1857, Brasil desde 1862 y Sudáfrica desde 1977.

20



21

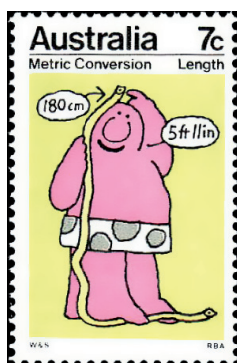


Figura 13. Sellos de 1973, Australia promueve la conversión de unidades al SI.

Algunos países como Brasil y México adoptaron el Sistema Métrico hace más de 145 años, otros como Sudáfrica han realizado su incorporación en tiempos más recientes, ver Figura 12.

Australia en 1973 utilizó la filatelia para educar al público en el nuevo Sistema Métrico; conversión de libras masa a kilogramos y de pie/pulgadas a centímetros son mostradas en la Figura 13.

## Unidades Fundamentales del Sistema Internacional de Medidas

### Tiempo (segundo)

Hasta 1960, la unidad de tiempo, el segundo, se definió como la fracción  $1/86400$  del día solar medio, esta definición supone que la rotación de la Tierra es uniforme, las irregularidades del movimiento de rotación descubiertas en 1936 estuvieron presentes en la determinación de la época. Por ello, en 1960 se consideró el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol como una señal del tiempo en el sistema solar, la CGPM adopta una nueva definición de segundo: “el segundo es la fracción  $1/31556925,9747$  del año trópico 1900 a las doce horas del mes de enero del Tiempo de Efemérides o TE” que se basa en el movimiento orbital de la Tierra alrededor del Sol.<sup>12</sup> El sello de 1973 mostrado en la Figura 14 representa el movimiento de traslación de la Tierra.

22



Figura 14. Sello de Granada que muestra el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol.

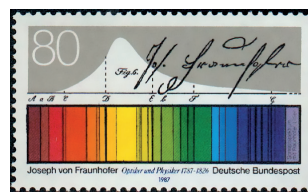
23



24



25



26

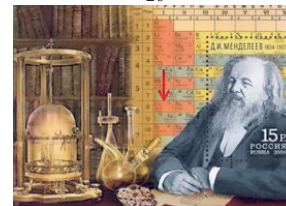


Figura 15. Sellos alemanes que muestran a Gustav Kirchhoff (sello 23) que con Robert Bunsen descubren en 1860 el cesio; Max Planck (sello 24) pionero de la teoría cuántica; líneas de Fraunhofer (sello 25) método utilizado por Kirchhoff y Bunsen para el descubrimiento del cesio y hoja filatélica de Rusia (sello 26 de 2009) conmemorando el aniversario número 175 del nacimiento de Dmitri Mendeléyev creador de la tabla periódica de los elementos, con la flecha roja se observa la ubicación del cesio en el grupo IA.

La desventaja de TE es que es un movimiento lento y la precisión de su lectura es baja; tomando como referencia los trabajos de Essen y Parry del Laboratorio Nacional de Física en Reino Unido que construyeron un estándar atómico de cesio, la CGPM en 1977 adopta una nueva definición de segundo: “un segundo es la duración de 9192631770 periodos de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133”.<sup>10</sup> En la Figura 15 se muestran sellos que representan esta última definición de segundo.

**Longitud (metro)**

El prototipo internacional del metro construido en platino con un 10% de iridio, era el estándar de longitud hasta 1960; en este año la CGPM aprueba la siguiente definición: “el metro es la longitud equivalente a 1650763,73 longitudes de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2p<sup>10</sup> y 5d<sup>5</sup> del átomo de kriptón 86”; la incertidumbre relacionada con esta definición de metro es de 4 partes en 10<sup>9</sup>.<sup>10</sup> En la Figura 16 se muestran sellos con el prototipo internacional del metro en Pt-Ir y con la definición basada en el átomo de kriptón.

En la actualidad el metro se define en términos de la velocidad de la luz, que fue determinada por León Foucault en 1847 y con gran precisión por Albert Michelson en 1927, la Figura 17 son sellos que muestran a Foucault y Michelson que son los pioneros de la definición actual del metro: “un metro es la distancia que recorre la luz en el vacío durante un intervalo de 1/299792458 de segundo”.<sup>10</sup>



Figura 16. Sellos de Hungría (1976) con el prototipo del metro en aleación Pt-Ir y de Francia (1975) con las siete unidades fundamentales del SI, muestra el isótopo 86 del kriptón utilizado para redefinir el metro.



Figura 17. Sellos de Francia (1958) y Granada (1995) con Leon Foucault y Albert Michelson respectivamente.

**Masa (kilogramo)**

Antoine Lavoisier sugiere que el kilogramo se define como la masa de un decímetro cúbico de agua; el prototipo internacional del kilogramo, fabricado en la década de 1880 y depositado en el BIPM, sigue siendo el estándar internacional para la masa, es un cilindro fabricado en la misma aleación de la barra del metro (Pt-10% Ir).<sup>10</sup> En la Figura 18 se muestran sellos relacionados con el estándar del kilogramo.



Figura 18. Sellos de Francia (1943) con Antoine Lavoisier y de Hungría (1976) con la forma cilíndrica del estándar del kilogramo.

**Intensidad de corriente (Amperio)**

El amperio nombrado en honor de André-Marie Ampère (1775-1836) es la intensidad de corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno del otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 0,0000002 MKS unidad de fuerza (ahora llamada Newton) por metro de longitud.<sup>10</sup> En la Figura 19 se muestran sellos de diferentes países con André-Marie Ampère.



Figura 19. Sellos en honor a André-Marie Ampère: Alemania (1975), Mónaco (1975), Francia (1936) y Albania (1986).

### Temperatura (kelvin)

Galileo Galilei diseña en 1592 el primer termómetro, un tubo de vidrio vertical, cerrado por ambos extremos, que contiene agua en la que se encuentran sumergidas varias esferas de vidrio cerradas; cada una de las esferas contiene, a su vez, una cierta cantidad de líquido coloreado. Daniel Gabriel Fahrenheit, logró en 1714 el primer termómetro a base de mercurio, perfeccionando así el “termómetro de Galileo”, su aporte más relevante fue el diseño de la escala termométrica arbitraria, que lleva su nombre, la escala se establece con las temperaturas de congelación y evaporación del agua, 32 °F y 212 °F respectivamente. En 1740 Anders Celsius, modificó la escala Fahrenheit tomando como puntos fijos los puntos de congelación y ebullición del agua al nivel del mar, 0 °C y 100 °C. La escala kelvin o absoluta se debe al trabajo del físico y matemático escocés Lord William Thomson Kelvin, quien realizó múltiples contribuciones al estudio del calor, la importancia de esta escala es que tiene un significado físico propio, pues no depende de puntos fijos arbitrarios, sino de la visión de la temperatura como expresión de la cinética molecular.<sup>13</sup> En 1954 la CGPM define una unidad de temperatura termodinámica y asigna al punto triple del agua la temperatura de 273,16 K (grados kelvin); como consecuencia, el kelvin, unidad de temperatura termodinámica, es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (CGPM, 1967-1968). La Figura 20 muestra sellos relacionados con las escalas de temperatura.



**Figura 20.** Sellos de Galileo Galilei (Italia, 1942) creador del primer termómetro; Anders Celsius (Suecia, 1982); comparación de las escalas Fahrenheit y Celsius (Reino Unido, 1986) y William Thomson Kelvin (Guinea Bissau, 1983).

### Cantidad de sustancia (mol)

El mol es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene entidades elementales (átomos, moléculas o iones), tantas como átomos en 0,012 Kg del isótopo de carbono 12: su símbolo es mol. El número de entidades en un mol es la

constante de Avogadro,  $N_A$ ; la CGPM trabaja en mejorar la precisión de la medida de esta constante, ya que es uno de los enfoques hacia una nueva definición del kilogramo. Un valor aproximado es  $6,0221365 \times 10^{23}$ , el último dígito es incierto.<sup>11</sup> La Figura 21 muestra un sello en honor al físico y químico Amedeo Avogadro (1776-1856).



**Figura 21.** Sello de Italia (1956) con Amedeo Avogadro.

### Intensidad luminosa (candela)

La definición adoptada por la CGPM en 1979 para la candela es: “la candela (símbolo cd) es la intensidad luminosa, en una dirección dada de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  hercio y cuya intensidad radiada en esa dirección es 1/683 vatios por estereorradián”, la frecuencia corresponde a una longitud de onda de 555 nm, que se corresponde con la luz verde clara del espectro visible. Esta definición reemplazó la de 1948 que definía la candela como una sexagésima parte de la luz emitida por un centímetro cuadrado de platino puro en estado sólido a la temperatura de su punto de fusión.<sup>10</sup> La Figura 22 muestra sellos relacionados con la intensidad luminosa.



**Figura 22.** Sellos relacionados con intensidad luminosa: Canadá (1972) una vela común; Rumania (1997) una bombilla, el sello muestra a Thomas Alva Edison, la intensidad luminosa de una bombilla de 40 vatios es superior a la de una vela común; Liechtenstein (2004) muestra el espectro de luz visible que incluye la luz con longitud de onda 555 nm y Mali (1986) muestra a James Watt “1/683 vatios por estereorradián...”

En la Tabla 1 se relacionan unidades (fundamentales y derivadas) del SI en honor a científicos eminentes y su representación en sellos de diferentes países.

**Tabla 1.** Unidades del SI en honor a científicos

| Unidad del SI | Símbolo | Unidades que la definen | Cantidad                     | Científico                              | Sello                     |
|---------------|---------|-------------------------|------------------------------|---|---------------------------|
| Amperio       | A       | Fundamental             | Corriente eléctrica          | André-Marie Ampère (1775-1836)          | 33, 34, 35 y 36/Figura 19 |
| Kelvin        | K       | Fundamental             | Temperatura termodinámica    | Lord William Thomson Kelvin (1824-1907) | 40/Figura 20              |
| Grado Celsius | °C      | °C = K – 273,15         | Temperatura Celsius          | Anders Celsius (1701-1744)              | 38/Figura 20              |
| Hertz         | Hz      | 1/s                     | Frecuencia                   | Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894)       | 46/Figura 23              |
| Newton        | N       | kg m/s <sup>2</sup>     | Fuerza                       | Isaac Newton (1642-1727)                | 47/Figura 23              |
| Pascal        | Pa      | N/m <sup>2</sup>        | Presión, esfuerzo            | Blaise Pascal (1623-1662)               | 48/Figura 23              |
| Julio         | J       | N m                     | Energía, trabajo y calor     | James Prescott Joule (1818-1889)        | 49/Figura 23              |
| Vatio         | W       | J/s                     | Potencia                     | James Watt (1736-1819)                  | 45 y 50/Figuras 22 y 23   |
| Culombio      | C       | A s                     | Carga eléctrica              | Charles Coulomb (1736-1806)             | 51/Figura 23              |
| Voltio        | V       | W/A                     | Potencial eléctrico          | Alessandro Volta (1745-1827)            | 52/Figura 23              |
| Faradio       | F       | C/V                     | Capacidad eléctrica          | Michael Faraday (1791-1867)             | 53/Figura 23              |
| Ohmio         | Ω       | V/A                     | Resistencia eléctrica        | Georg Simon Ohm (1787-1854)             | 54/Figura 23              |
| Siemens       | S       | A/V                     | Conductancia eléctrica       | Werner Von Siemens (1816-1892)          | 55/Figura 23              |
| Weber         | Wb      | V s                     | Flujo magnético              | Wilhelm Eduard Weber (1804-1891)        | No encontrado             |
| Tesla         | T       | Wb/m <sup>2</sup>       | Inducción magnética          | Nikola Tesla (1856-1943)                | 56/Figura 23              |
| Henrio        | H       | Wb/A                    | Inductancia eléctrica        | Joseph Henry (1797-1878)                | No encontrado             |
| Becquerel     | Bq      | 1/s                     | Actividad radiactiva         | Antoine-Henri Becquerel (1852-1908)     | 57/Figura 23              |
| Gray          | Gy      | J/kg                    | Dosis de radiación absorbida | Louis Harold Gray (1905-1965)           | No encontrado             |
| Sievert       | Sv      | J/kg                    | Dosis absorbida equivalente  | Rolf Sievert (1898-1966)                | No encontrado             |



**Figura 23.** Sellos de diferentes países que muestran científicos honrados en unidades derivadas del SI.

**Tabla 2.** Identificación y descripción de los sellos.

| Sello No. | País            | Año de emisión | Scott N°.     | Descripción de la emisión  |
|-----------|-----------------|----------------|---------------|--|
| 1         | Vietnam         | 1995           | 2646          | Segundo centenario del nacimiento de Sir Rowland Hill (1795-1879).   |
| 2         | Estados Unidos  | 1976           | 1685          | Centenario de American Chemical Society.                             |
| 3         | Suiza           | 2011           | 1413          | 2011, Año Internacional de la Química.                               |
| 4         | Etiopía         | 1982           | 1050          | Estándares mundiales.  |
| 5         | España          | 1989           | 2593          | Segundo centenario de la Revolución Francesa.                        |
| 6         | Hungría         | 1989           | 3178          | Segundo centenario de la Revolución Francesa.                        |
| 7         | Rumania         | 1966           | 1873          | Símbolos del Sistema Métrico.  |
| 8         | Francia         | 1954           | 732           | Introducción del Sistema de Medición en Francia.                     |
| 9         | Suecia          | 1975           | 1121          | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 10        | Holanda         | 1975           | 531           | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 11        | Indonesia       | 1975           | 941           | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 12        | Bulgaria        | 1975           | 2236          | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 13        | Unión Soviética | 1975           | 4304          | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 14        | Italia          | 1990           | 1809          | Sistema Métrico en Italia.   |
| 15        | Rumania         | 1966           | 1874          | Símbolos del Sistema Métrico.  |
| 16        | Cuba            | 1977           | 2173          | Sistema Internacional de Unidades, las siete unidades fundamentales. |
| 17        | México          | 1957           | C241          | Centenario de la adopción del Sistema Métrico en México.             |
| 18        | Brasil          | 1962           | 940           | Centenario de la adopción del Sistema Métrico en Brasil.             |
| 19        | Sudáfrica       | 1977           | 497           | Adopción del SI en Sudáfrica, desde 1977.                            |
| 20        | Australia       | 1973           | 541           | Convertir unidades al SI, masa.                                      |
| 21        | Australia       | 1973           | 543           | Convertir unidades al SI, longitud.                                  |
| 22        | Granada         | 1973           | 490           | Centenario de la Organización Meteorológica Internacional.           |
| 23        | Alemania        | 1974           | 1541          | Sello con Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887).                       |
| 24        | Alemania        | 1958           | 384           | Centenario del nacimiento de Max Planck (1858-1947).                 |
| 25        | Alemania        | 1987           | 1501          | Joseph von Fraunhofer (1787-1826), física óptica.                    |
| 26        | Rusia           | 2009           | 7128          | Dmitri Mendeléyev.   |
| 27        | Hungría         | 1976           | 2418          | Centenario de la adopción del Sistema Métrico en Hungría.            |
| 28        | Francia         | 1975           | 1435          | Centenario de la Convención del Metro, París 1875.                   |
| 29        | Francia         | 1958           | 871           | Científicos franceses, Jean Bernard Leon Foucault (1819-1868).       |
| 30        | Granada         | 1995           | 2488a         | Albert Michelson (1852-1931), premio Nobel de física en 1907.        |
| 31        | Francia         | 1943           | 464           | Científicos franceses, Antoine Lavoisier (1743-1794).                |
| 32        | Hungría         | 1976           | 2419          | Centenario de la adopción del Sistema Métrico en Hungría.            |
| 33        | Alemania        | 1975           | 1629          | Bicentenario del nacimiento de André-Marie Ampère (1775-1836).       |
| 34        | Mónaco          | 1975           | 1001          | Bicentenario del nacimiento de André-Marie Ampère (1775-1836).       |
| 35        | Francia         | 1936           | 306           | Centenario de la muerte de André-Marie Ampère (1775-1836).           |
| 36        | Albania         | 1986           | 2205b         | 150 años de la muerte de André-Marie Ampère (1775-1836).             |
| 37        | Italia          | 1942           | 421           | Galileo Galilei (1564-1642).   |
| 38        | Suecia          | 1982           | 1402          | Anders Celsius (1701-1744), inventor de la escala de temperatura.    |
| 39        | Reino Unido     | 1986           | 1130          | Año industrial, termómetros.   |
| 40        | Guinea Bissau   | 1983           | 540           | Año mundial de las telecomunicaciones, William Thompson Kelvin.      |
| 41        | Italia          | 1956           | 714           | Centenario de la muerte de Amedeo Avogadro (1776-1856).              |
| 42        | Canadá          | 1972           | 608           | Navidad.   |
| 43        | Rumania         | 1997           | 4146          | Thomas Alva Edison (1847-1931).                                      |
| 44        | Liechtenstein   | 2004           | 1298          | Ciencias (física).   |
| 45        | Mali            | 1986           | 538           | James Watt (1736-1819).  |
| 46        | Alemania        | 1994           | 1822          | Centenario de la muerte de Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894).        |
| 47        | Paraguay        | 1965           | 871           | Científicos, Isaac Newton (1642-1727).                               |
| 48        | Francia         | 1962           | 1038          | Blaise Pascal (1623-1662), matemático, científico y filósofo.        |
| 49        | Guinea Bissau   | 2009           | No encontrado | James Prescott Joule (1818-1889).                                    |
| 50        | Cuba            | 1996           | 3718          | Científicos, James Watt (1736-1819).                                 |
| 51        | Francia         | 1961           | B352          | Científicos, Charles Coulomb (1736-1806).                            |
| 52        | Italia          | 1992           | 1873          | Alessandro Volta (1745-1827), físico italiano.                       |
| 53        | Reino Unido     | 1991           | 1360          | Científicos-tecnologías; Michael Faraday (1791-1867)-electricidad.   |
| 54        | Alemania        | 1994           | 1829          | Georg Simon Ohm (1787-1854)-ley de Ohm.                              |
| 55        | Alemania        | 1992           | 1768          | Centenario de la muerte de Werner Von Siemens (1816-1892).           |
| 56        | Estados Unidos  | 1983           | 2057          | Inventores Americanos, Nikola Tesla (1856-1943).                     |
| 57        | Guyana          | 1995           | 3007          | Premio Nobel de física 1903, Antoine-Henri Becquerel (1852-1908).    |
| 58        | Alemania        | 2008           | 2480          | 150 años del nacimiento de Max Planck (1858-1947).                   |



En la tabla 2 se muestra la identificación y descripción de los sellos ilustrados en este artículo.

### Sistema Internacional de Unidades y nuevas definiciones

En la 24ª conferencia de la CGPM que se celebró en París entre los días 17 y 21 de octubre de 2011, se propuso una revisión formal de la definición de las unidades fundamentales del SI y serán revisadas en la 25ª conferencia en el año 2014.<sup>14</sup>

A continuación se muestran las nuevas definiciones; cuando la cifra final de una constante no se ha acordado, se representa por una X.<sup>15</sup>

El metro, m, es la unidad de longitud, y su magnitud se establece mediante la fijación del valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío, exactamente igual a 299792458 cuando es expresada en unidades de  $\text{m s}^{-1}$ .

El segundo, s, es la unidad de tiempo, su magnitud se establece mediante la fijación del valor numérico de la frecuencia de radiación emitida entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133, en reposo y a una temperatura de 0 K, que es exactamente igual a 9192631770 cuando se expresa en la unidad de  $\text{s}^{-1}$ , que es igual a Hz. La definición es similar a la vigente, pero en condiciones de medición más rigurosas.

La definición del kilogramo, que ha generado una gran controversia durante décadas, fue la que motivó los cambios más importantes. El kilogramo original se define con el prototipo internacional, un cilindro de platino-iridio construido en 1879, con los años su masa ha cambiado por razones que no están del todo claras.<sup>16</sup> La definición que se propone para el kilogramo es muy diferente a la actual: “El kilogramo, kg, es la unidad de masa, su magnitud se establece mediante la fijación del valor numérico de la constante de Planck que equivale exactamente  $6,62606 \times 10^{-34}$  cuando es expresada en  $\text{s}^{-1} \text{m}^2 \text{kg}$ , que es igual a  $\text{J s}$ ”; una consecuencia de esta nueva definición, es que el kilogramo depende de la definición del segundo y el metro.

La definición del amperio que se propone es: “El amperio, A, es la unidad de corriente eléctrica; su magnitud se establece al fijar el valor numérico de la carga elemental a exactamente  $1,60217 \times 10^{-19}$  cuando se expresa en las unidades A s, que es igual a C”.

La definición de kelvin puede cambiar fundamentalmente si se acepta la propuesta que involucra la constante de Boltzmann: “El kelvin, K, es la unidad de temperatura termodinámica; su magnitud se establece al fijar el valor numérico de la constante de Boltzmann a ser igual a exactamente  $1,38065 \times 10^{-23}$  cuando se expresa en las unidades  $\text{s}^{-2} \text{m}^2 \text{kg K}^{-1}$  que es igual a  $\text{J K}^{-1}$ ”; esta nueva definición de kelvin depende de la definición de segundo, metro y kilogramo.

La definición que se propone para mol es: “El mol, mol, es la unidad de cantidad de sustancia de una entidad específica elemental, que puede ser un átomo, molécula, iones, electrones, cualquier otra partícula o un grupo específico de dichas partículas; su magnitud se establece mediante la fijación del valor numérico de la constante de Avogadro a ser exactamente igual a  $6,02214 \times 10^{23}$  cuando se expresa en unidades de  $\text{mol}^{-1}$ ”.

La candela, cd, es la unidad de intensidad luminosa en una dirección dada, su magnitud se establece mediante la fijación del valor numérico de la eficacia luminosa de la radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz a ser exactamente igual a 683 cuando es expresada en la unidad  $\text{s}^3 \text{m}^{-2} \text{kg}^{-1} \text{cd sr}$  o  $\text{cd sr W}^{-1}$ , que es igual a  $\text{lm W}^{-1}$ ; sr es estereorradián (unidad de ángulo sólido) y lm es lumen (unidad del SI de flujo luminoso),  $1 \text{ lm} = 1 \text{ cd sr}$ .

La CGPM centra estas definiciones de unidades fundamentales en constantes ya definidas: velocidad de la luz, carga del electrón, número de Avogadro, constantes de Boltzmann y Planck; el avance en la tecnología permite una medición cada vez más exacta de estas constantes y una mejor definición de las unidades fundamentales. La Figura 24 muestra un sello con la imagen de Max Planck (1858-1947), en la bandeleta el valor de la constante de Planck, que se utilizará en la nueva definición de kilogramo.



Figura 24. Sello con Max Planck (Alemania, 2008) y bandeleta que muestra el valor de la constante de Planck.

### Conclusión

La filatelia es un arte que nos permite profundizar en diversos temas, en este artículo se han usado los sellos postales para realizar una descripción de la historia, unidades fundamentales (tiempo, longitud, masa, intensidad de corriente, temperatura, cantidad de sustancia e intensidad luminosa) y unidades derivadas (fuerza, potencia, voltaje, resistencia, etc.) del SI.

### Agradecimientos

El autor agradece a la fisioterapeuta Diana Carolina Villamizar de la Universidad de Pamplona (Colombia) que al conocer mi afición por la filatelia, hace ya algunos años me regaló un sello de Dinamarca con la imagen de Niels Bohr que me permitió en ese momento iniciar una nueva temática en mi colección: química y filatelia.

## Bibliografía

1. L. Temprano, *Estampillas de Colombia*. 32ª Ed. 1997. Editorial Filatelia Temática L.T. pp. 5–10.
2. J. García, J. M. Salas, *An. Quím.* **2007**, *103*, 50–57.
3. J. O. Schreck, C. M. Lang, *J. Chem. Educ.* **1985**, *62*, 1041–1042.
4. Z. Rappoport, *Acc. Chem. Res.* **1992**, *25*, 24–31.
5. G. Socrates, *J. Chem. Educ.* **1969**, *46*, 710–712.
6. D. W. Hillger, L. F. Sokol, *J. Chem. Educ.* **1988**, *65*, 384–387.
7. M. Fazio, S. L. Rota, *Phys. Educ.* **1995**, *30*, 289–297.
8. D. W. Hillger, *Phys. Teach.* **1999**, *37*, 507–510.
9. D. Rabinovich, *Chem. Int.* **2010**, *32*, 4–5.
10. J. Kovalevski, T. J. Quinn, *C. R. Phys.* **2004**, *5*, 799–811.
11. G. Gorin, *J. Chem. Educ.* **2003**, *80*, 103–104.
12. N. Stoyko, *C. R. Acad. Sci. Paris.* **1937**, *250*, 79–82.
13. D. Sherry, *Stud. Hist. Philos. Sci.* **2011**, *42*, 509–524.
14. Resoluciones de la 24ª Conferencia del BIPM (17–21/10/2011), <http://bit.ly/z0ahBK>, visitada el 13/03/2012.
15. A. C. Censullo, T. P. Hill, J. Miller, *Chem. Int.* **2011**, *33*(5), 9–12. b) I. Mills, *Chem. Int.* **2011**, *33*(5), 12–15.
16. a) P. Atkins, *Chemistry World*, RSC, <http://bit.ly/x8G7MR>, visitada el 13/03/2012. b) S. Hadlington, *Chemistry World*, RSC, <http://bit.ly/uO5Mzb>, visitada el 13/03/2012.

# 2<sup>nd</sup> ORGANIC CHEMISTRY DAY at UAM



Salón de Actos Escuela Politécnica Superior  
UAM  
Madrid, October 5<sup>th</sup>, 2012

### Invited Speakers

Prof. Avelino Corma (Instituto de Tecnología Química, Valencia)

Prof. Benjamin List (Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mulheim)

Prof. Guy C. Lloyd-Jones (University of Bristol)

Prof. Michael Grätzel (Ecole Polytechnique de Lausanne)

### Sponsors



MADRISOLAR-2, S2009/PPQ/1533,  
Comunidad de Madrid and Consolider Ingenio,  
Nanociencia Molecular CSD2007-00010  
YEARLY CYCLES OF THEMATIC CONFERENCES  
"Nanoscience and Molecular Materials"

Chairmen: Tomás Torres and Javier Adrio