

El mundo de la química

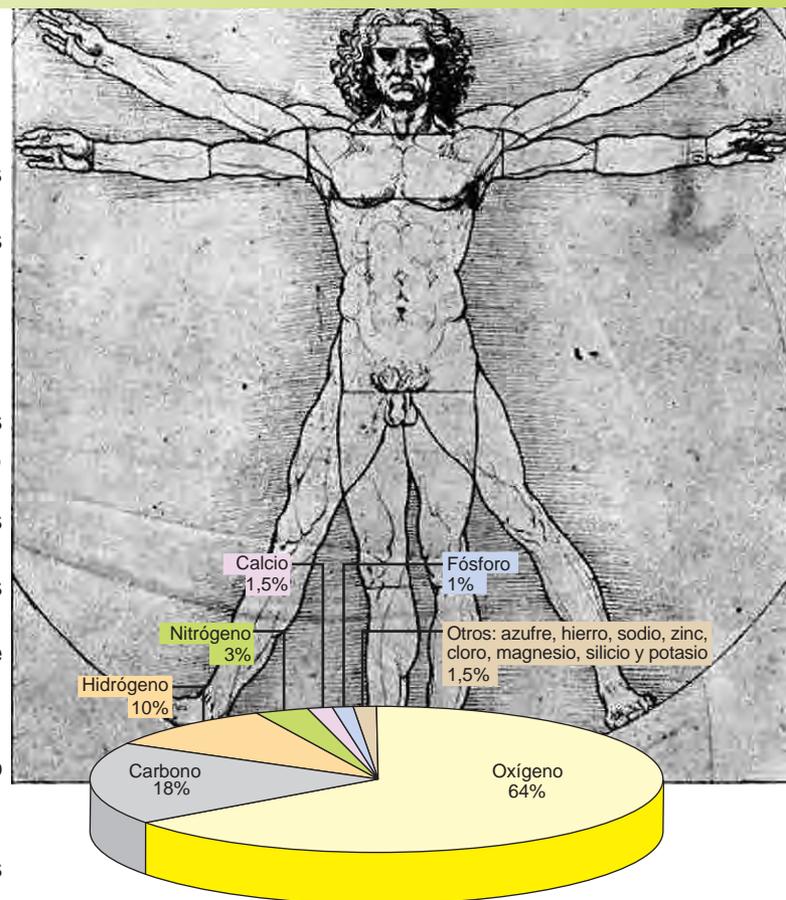
Los elementos químicos

¿Cuán abundantes son los elementos químicos?

De los 112 elementos que aparecen en la tabla periódica, la Tierra alberga alrededor de 90. De éstos, 81 elementos son estables, mientras que los 9 restantes existen como isótopos radioactivos inestables. Los elementos posteriores al uranio ($Z=92$) no se encuentran en la naturaleza y han sido obtenidos artificialmente mediante el uso de aceleradores de partículas.

La mayoría de los elementos se obtienen de la corteza terrestre, y otros de la atmósfera y de los océanos. Algunos se encuentran en forma libre y sin combinar. Sin embargo, muchos de ellos se combinan unos con otros para formar compuestos, y éstos entre sí forman los minerales, las rocas y los suelos. De los suelos se extraen los minerales que son la base de la riqueza de algunos países del mundo. Los metales, en gran parte, provienen de los minerales. Los metales más abundantes que existen en la corteza terrestre en forma mineral son: aluminio, hierro, calcio, magnesio, sodio, potasio, titanio y manganeso.

El agua de mar es una rica fuente de iones metálicos como Na^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} , Cl^{-1} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} ... Por otra parte, la obtención de metales con alto índice de pureza como el hierro y el aluminio, entre otros, se logra mediante procesos metalúrgicos.

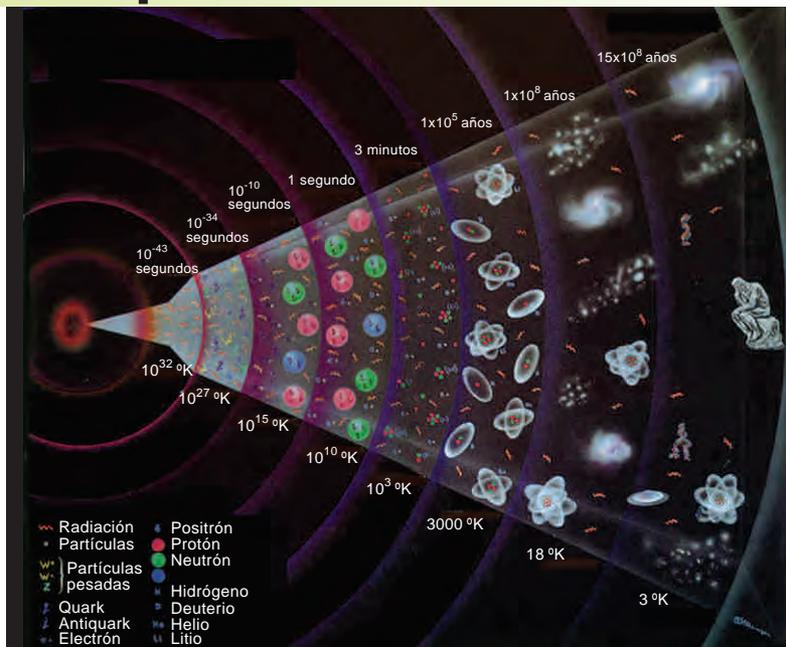


El origen de los elementos químicos

La teoría más aceptada, hoy en día, para explicar el origen del Universo es la del "Big Bang" o la Gran Explosión. Ésta postula que hace diez mil o veinte mil millones de años, toda la materia y energía presente, incluyendo el espacio que ellas llenan, se concentró en un volumen muy pequeño y por tanto de una densidad e inestabilidad muy grande. Al ocurrir la inmensa explosión, todo comenzó a expandirse en un proceso que aún no ha cesado.

En el Universo primitivo se formó hidrógeno y helio, a partir de las partículas elementales que existían o se formaban como producto de la explosión primigenia.

Sin embargo, el resto de los elementos no podían conformarse en tales condiciones, pues sus núcleos atómicos se disociarían a tan altas energías. A medida que ocurría la expansión del Universo, las temperaturas fueron disminuyendo y, con el tiempo, las estrellas se convirtieron en las fábricas naturales de elementos.



42

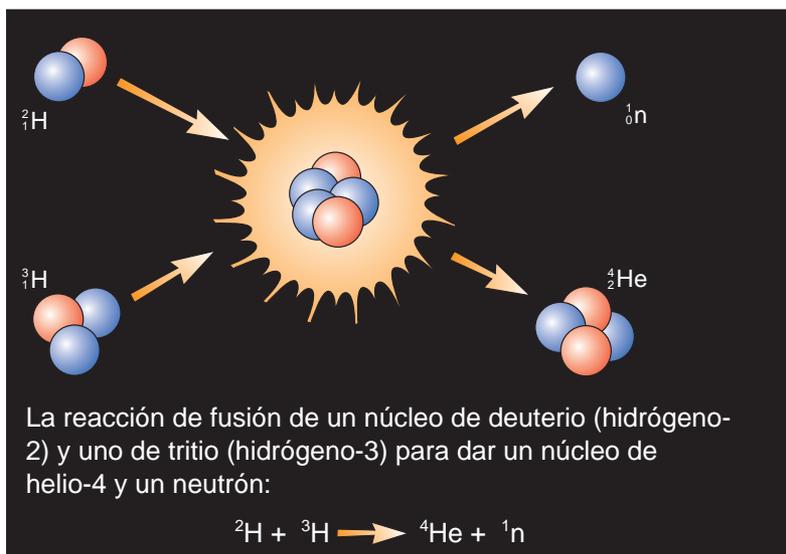


Formación de una estrella

Ello tiene lógica: para que dos núcleos atómicos se fusionen es necesario vencer la fuerza eléctrica de repulsión de estas partículas, de tal manera que puedan acercarse a una distancia que les permita atraerse mediante la denominada "fuerza nuclear fuerte".

En sucesivas fusiones nucleares se van conformando los núcleos de elementos cada vez más pesados, hasta llegar al isótopo más estable del hierro que es el 56. Por ser éste el núcleo más estable, a partir de allí ya no es posible continuar la fusión de núcleos, por lo que entra en vigencia una vía energéticamente menos exigente: la captura de neutrones que, al no tener carga eléctrica, pueden penetrar en los núcleos sin ser repelidos. Luego este núcleo emite radiación beta, dando origen a un nuevo elemento.

La capacidad que tienen las estrellas para producir determinados elementos químicos depende de sus masas, que pueden ir desde 0,1 hasta 100 veces la masa del Sol. De esta forma, la enorme fuerza gravitacional de estos cuerpos estelares propiciará el proceso.



Interesante

Las estrellas mucho más pesadas que el Sol pueden convertirse en supergigantes. Algunas de ellas explotan dando lugar al fenómeno llamado **Supernova**, lo que contribuye tanto a la síntesis de nuevos elementos, como a su dispersión en otras regiones del Universo.

Un fenómeno interesante ocurre cuando las partículas constituyentes de los rayos cósmicos colisionan en el espacio exterior, fuera de las estrellas, produciendo fragmentos más pequeños. Estas reacciones nucleares permiten explicar la formación de los elementos livianos: litio, berilio y boro, debido a que los procesos de fusión tienen una barrera energética muy difícil de salvar para producirlos por esa vía. Todo lo anterior podemos resumirlo con palabras de Carl Sagan: "Hemos empezado a contemplar nuestros orígenes: sustancia estelar que medita sobre las estrellas... Debemos nuestra obligación de sobrevivir no sólo a nosotros sino también a este Cosmos, antiguo y vasto, del cual procedemos".

Concepto de elemento químico a través de la historia



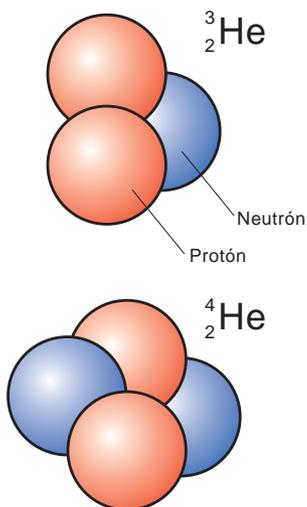
El desarrollo del concepto de elemento químico está íntimamente relacionado con la evolución histórica de la química. En un principio las ideas fueron meras especulaciones filosóficas, destacando el paradigma de los cuatro elementos: aire, agua, tierra y fuego.

Fue Lavoisier quien dio un carácter experimental al concepto, al destacar al análisis químico como la herramienta necesaria para saber si una sustancia es o no un elemento.

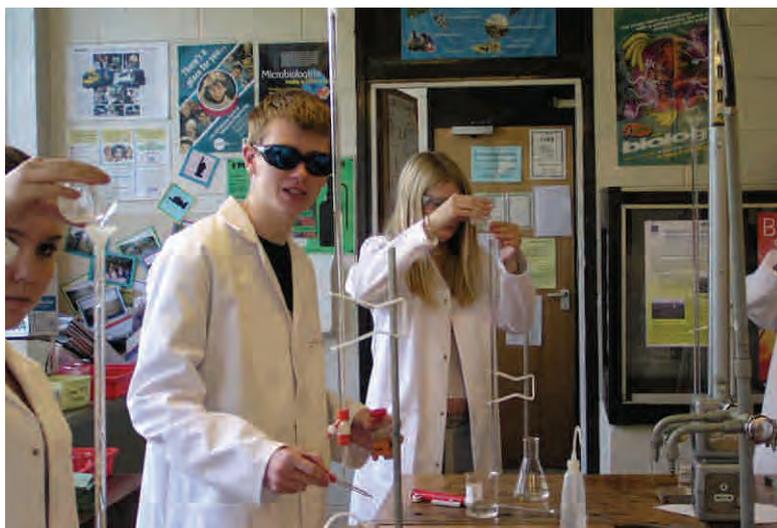
Luego Dalton, al plantear su teoría atómica a principios del siglo XIX, se ve en la necesidad de asociar cada elemento a un tipo de átomo. Esta noción es apoyada por Mendeleiev, cuando en el marco de su propuesta de la ley de periodicidad, en 1869, señala que la palabra elemento requiere de la idea de átomo.

En el siglo XX se desentraña la estructura interna del átomo y se define al **elemento químico** como aquella sustancia que está formada por átomos que, en su núcleo, contienen igual número de protones, denominándose ese número el **número atómico (Z)**.

43

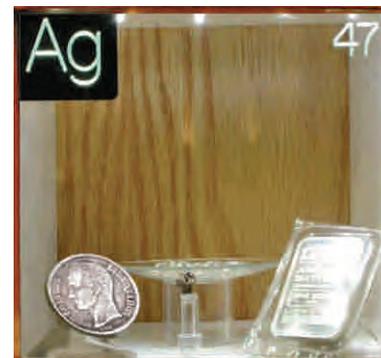


Así, todos los átomos de hidrógeno, estén aislados, posean carga positiva o negativa, o se encuentren enlazados con otros átomos formando un compuesto, siempre tendrán un protón en su núcleo ($Z = 1$). Si un átomo posee 2 protones se identificará como helio ($Z = 2$), y si tiene tanto como 92 protones en el núcleo, se le identificará como el elemento uranio ($Z = 92$).



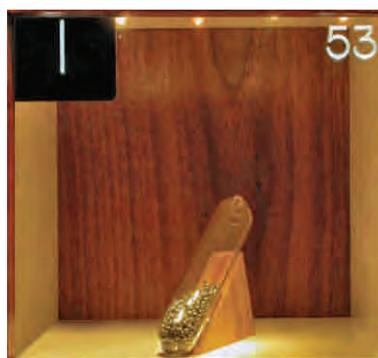
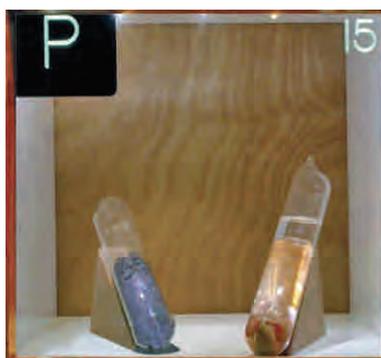
Metales, no metales y semimetales

El oro es hermosamente brillante; la plata, además de sus codiciadas dotes, es un muy buen conductor de la electricidad; el cobre es un gran amigo de los artesanos, pues es maleable y dúctil; el mercurio, a pesar de ser líquido a presión y temperatura ambiente, tiene un llamativo brillo y una altísima densidad. Por estas razones y otras propiedades a un grupo de elementos se le ha clasificado como **metales**, que se caracterizan por ser: maleables, o sea fácilmente moldeables al impactarlos con un martillo; dúctiles, pues podemos estirarlos en forma de largos hilos; brillantes porque reflejan la luz que les ilumina; además tienen una alta conductividad eléctrica y térmica, y son, con frecuencia, relativamente densos y poseen altos puntos de fusión.



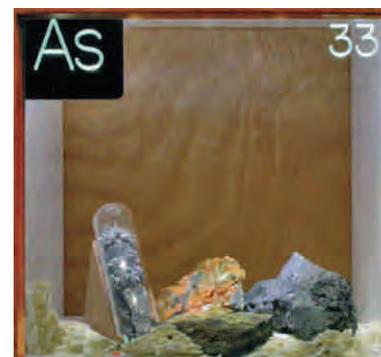
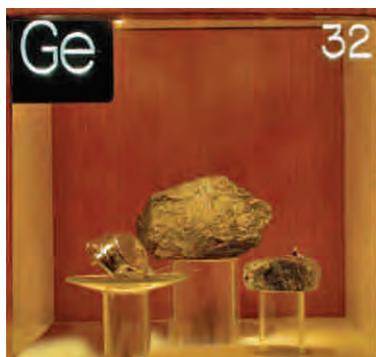
Elementos metálicos: el hierro (Fe) y la plata (Ag).

Por el contrario, elementos como el oxígeno, el fósforo, el yodo, el azufre y el nitrógeno, entre otros, al tener escaso o ningún brillo, ser malos conductores de la electricidad y de la energía térmica, además de tender a no ser maleables ni dúctiles, y a presentar bajas densidades y bajos puntos de fusión, a tal extremo que muchos de ellos se nos presentan en forma gaseosa a temperatura y presión ambiente, deben ser clasificados como **no metales**.



Elementos no metálicos: el oxígeno (O), el fósforo (P), el yodo (I) y el azufre (S).

Adicionalmente, algunos elementos tienen propiedades que oscilan entre las que caracterizan a los metales y aquellas que les son propias a los no metales, por lo que se les denomina **semimetales**. Ejemplos de ellos son el germanio (Ge) y el arsénico (As).



Elementos semimetálicos: el germanio (Ge) y el arsénico (As).



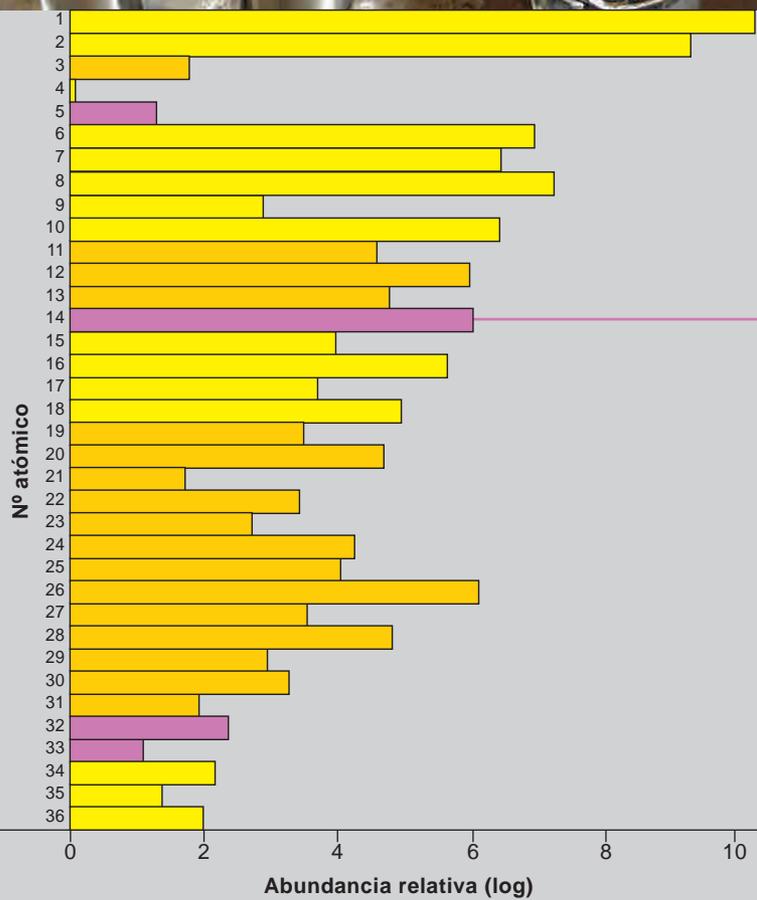
La capacidad explosiva del hidrógeno es utilizada como sistema de propulsión.

De los 112 elementos que se conocen, menos de una quinta parte son **no metálicos**. Su química es muy diversa y su abundancia en la corteza terrestre es notable. Algunos de ellos son esenciales para los sistemas biológicos y ciertamente sin su existencia la Tierra sería bien distinta y la vida, tal como la concebimos, imposible.

Este grupo incluye, entre otros, a los gases nobles, los halógenos, el hidrógeno, el carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.



El carbono es clasificado como un no metal cuando se nos presenta en forma de grafito, el mismo material de la mina de los lápices, y es un buen conductor de la electricidad, de allí que se le haya utilizado en la elaboración de algunas pilas o baterías eléctricas.



Piensa y resuélvelo

La figura representa la gráfica de las abundancias relativas de los elementos del 1 al 36 en el Sistema Solar, en función de sus números atómicos.

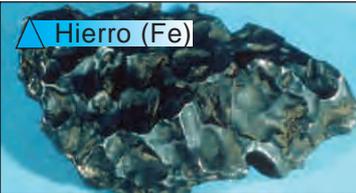
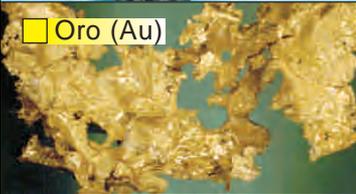
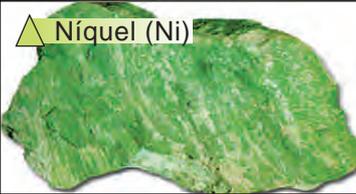
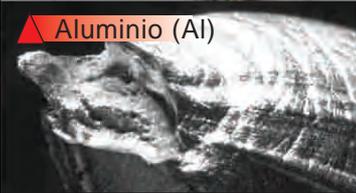
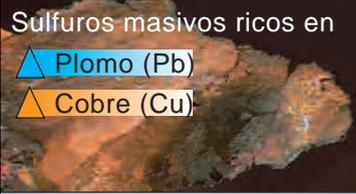
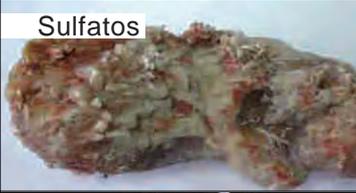
Se expresan en una escala logarítmica que asigna al silicio (Si) una abundancia relativa de $1,00 \times 10^6$.

Haciendo uso de la gráfica y de la tabla periódica, responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el metal más abundante?
- ¿Cuál es el no metal más abundante?
- ¿Cuál es el semimetal más abundante?
- ¿Cuál es el elemento de transición más abundante?
- ¿Cuántos halógenos se consideran en esta gráfica y cuál es el más abundante?
- ¿Puedes encontrar alguna relación entre la abundancia y el número atómico?
- ¿Hay alguna diferencia entre los elementos con número atómico par e impar?

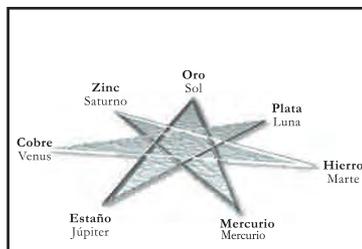
Imágenes de los elementos tomadas de www.element-collection.com

Principales recursos minerales de Venezuela

Elementos y/o compuestos químicos	Mena	Ubicación (estados)	Algunos usos
 Hierro (Fe)	Magnetita (Fe_3O_4) Hematita (Fe_2O_3)	Apure, Bolívar, Miranda y Yaracuy.	En la fabricación de cubiertos, cacerolas, sartenes. Herramientas de corte de alta velocidad, electroimanes, taladros para rocas. Tuberías, cabillas, materiales de construcción, etc. Como suplemento alimenticio. Pigmentos para pinturas.
 Oro (Au)	Oro	Amazonas y Bolívar.	En joyería y odontología.
 Níquel (Ni)	Garnierita $\text{SiO}_3(\text{Ni}, \text{Mg}) \cdot n \text{H}_2\text{O}$	Aragua, Carabobo, Falcón, Guárico, Nueva Esparta y Yaracuy.	Fabricación de tuberías, chapas, monedas y piezas de automóviles.
 Aluminio (Al)	Bauxita. Mezcla de óxidos de aluminio hidratados de composición no definida.	Bolívar.	Abrasivos, ladrillos refractarios y recubrimiento de hornos, zafiros y rubíes sintéticos, fabricación de papel, purificación de agua, catalizadores en reacciones orgánicas, antitranspirantes.
 Carbono (C)	Carbón Carbono	Anzoátegui, Falcón, Guárico, Lara, Mérida, Táchira y Zulia.	Combustible, agente reductor, síntesis del metanol (CH_3OH). Electrodo.
 Sulfuros masivos ricos en Plomo (Pb) y Cobre (Cu)	Galena (PbS) Calcopirita (CuFeS_2)	Aragua, Carabobo, Guárico, Mérida, Sucre, Táchira, Yaracuy y Zulia.	Vidrio de plomo, cátodo en acumuladores de plomo, pigmentos para pintar aceros estructurales.
 Sulfatos	Yeso $(\text{CaSO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$	Sucre, Táchira y Yaracuy.	Tableros. Cemento Portland.
 Carbonatos	Calcita (CaCO_3)	Aragua, Carabobo, Cojedes, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Miranda, Táchira, Trujillo y Yaracuy	Recubrimiento y carga para papel, antiácidos y dentífricos.
 Colofana	$\text{Ca}_3(\text{CO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$	Falcón, Mérida, Táchira, Yaracuy y Zulia.	Fertilizantes, aditivos para detergentes, polvos para hornear.

Nombres y símbolos de los elementos químicos

¿Alguna vez has escuchado hablar en un idioma que no comprendes? Lo más probable es que pienses que son sonidos sin ningún significado, pero las personas que lo hablan se entienden perfectamente. El lenguaje que los químicos utilizan se parece a un idioma extranjero, pero si lo conoces puedes traducirlo al español. El lenguaje de la química incluye símbolos y ecuaciones, así como nombres de elementos y compuestos. Por eso las reglas IUPAC (International Union of Pure Applied Chemistry) y un poco de historia acerca de los nombres y símbolos de los elementos, serán las herramientas que necesites para comunicarte en el lenguaje de la química.

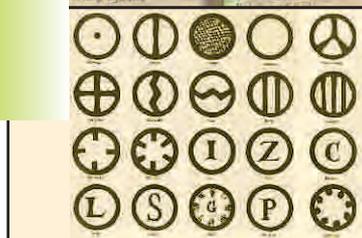


Antigüedad. La humanidad conocía siete cuerpos celestes que asociaba a los siete días de la semana y a los siete metales conocidos. Para esta asociación entre cuerpos celestes y metales se utilizaba como criterio el color: el oro se relacionaba con el amarillo de la corona solar, la plata blanca con la Luna, y el hierro (el óxido, realmente) con el rojo de Marte. De éstos, sólo el mercurio conserva la nomenclatura originaria.



1783. Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet y Fourcroy publican "El Método de Nomenclatura Química". Ellos toman como base los nombres de las que para ese entonces se consideraban 30 "sustancias simples". Allí, sustancias familiares como el cobre y el azufre conservan sus nombres antiguos, y a las descubiertas en esa época se les asignó una nomenclatura acorde con sus propiedades características. Así tenemos el oxígeno, por generador de ácidos, pues pensaban que estos últimos siempre contenían dicho elemento; hidrógeno, por generador de agua, mientras que al nitrógeno lo denominaban ázoe que significa "no apto para la vida animal".

48



1808. Dalton, al proponer su teoría atómica, sintió la necesidad de asociar cada elemento con un símbolo que representara al átomo correspondiente.

	1783	1808	1818
Oro	☉	⊙	Au
Mercurio	♁	☿	Hg
Plomo	♄	♄	Pb

1818. El químico sueco Jöns Jacob Berzelius publica, en Estocolmo, una obra que propuso la notación que aún hoy se utiliza, al sustituir los círculos y puntos de los símbolos de Dalton por letras, tomando como base la inicial o las dos primeras letras del nombre del elemento escrito en latín.



1976. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) propuso una nomenclatura sistemática para evitar los diversos nombres que sugerían los científicos creadores de los elementos artificiales transféricos ($Z > 100$). De esta forma, por ejemplo, el elemento de número atómico 104 se llamaría "Unnilquadio" (un = 1; nil = 0, quad = 4 y la terminación -io por ser un metal).



1996. La IUPAC aprobó utilizar los nombres que los creadores de los elementos propusieran. Así, al elemento 104 se le conoce como rutherfordio (Rf) en honor a Rutherford; el 105 dubnio (Db) por los laboratorios de Dubna donde se han obtenido varios de estos elementos; el 106 lleva el nombre de seaborgio (Sg) por Seaborg, creador de elementos artificiales; el 107 se llama bohrio (Bh) para recordar a Neils Bohr, uno de los artífices de la teoría atómica moderna; el 108 hassio (Hs) por Hessen, denominación latina de la región de Alemania donde está el acelerador en el que han creado los elementos más pesados y, finalmente, el 109 meitnerio (Mt) en honor de Lise Meitner, coautora del descubrimiento de la fisión nuclear.