

Z = 29, cobre, Cu

Puede reciclarse una y otra vez
sin perder sus propiedades

CE: [Ar] 3d¹⁰4s¹; PAE: 63,546; PF: 1085 °C; PE: 2595 °C; densidad: 8,96 g/cm³; χ (Pauling): 1,90; EO: -2, +1, +2, +3, +4; isótopos más estables: ⁶³Cu, ⁶⁵Cu; año de descubrimiento: civilizaciones antiguas.

El cobre (*copper* en inglés) fue uno de los primeros metales utilizados por el ser humano, hace unos 10.000 años, para fabricar monedas y objetos ornamentales. En aquella época era extraído en estado nativo, en forma de pepitas. Posteriormente se desarrolló su metalurgia para obtenerlo a partir de sulfuros, hecho del que tomó el nombre el período histórico *Edad del Cobre*. Además, el descubrimiento del bronce, aleación de cobre y estaño, conocido por su resistencia a la corrosión, supuso un acontecimiento determinante, denominándose a esta época *Etapas del Bronce*. En la antigüedad, Chipre disponía de importantes yacimientos de cobre; así los romanos le dieron el nombre de *cyprum* (que significa Chipre), que más tarde se convirtió en *cuprum*, palabra latina que da origen a su símbolo, Cu, y al nombre en español, cobre.

El cobre se encuentra principalmente en minerales sulfurados como la calcopirita, bornita, calcosina y covelina; también se presenta en forma de carbonatos (malaquita y azurita), óxidos (cuprita), sulfatos (calcantita) y silicatos (crisocola), y como cobre nativo. El cobre producido a partir de sulfuros (0,5-2 % Cu) se obtiene por métodos pirometalúrgicos y sus etapas pueden ser: 1) concentración por flotación; 2) tostación; 3) fundición y formación de la "mata" de cobre; 4) conversión a cobre "blister"; 5) refinado térmico y colada de ánodos; 6) refinado electrolítico (99,99 % Cu). Las menas oxidadas, compuestas por óxidos, carbonatos, silicatos y sulfatos, tienen menor contenido en cobre, empleándose para su extracción y transformación métodos hidrometalúrgicos: lixiviación y electrólisis.^[1]

El cobre es un metal de transición de color rojizo, dúctil y maleable, tiene elevadas conductividad térmica y eléctrica sólo inferiores a las de la plata, presenta buena resistencia a la corrosión y puede prevenir el desarrollo de bacterias. Forma con el zinc una aleación, el latón, conocida por su resistencia y elasticidad, y con el estaño el bronce, que proporciona mayor resistencia a la corrosión, dureza y durabilidad. También se mezcla con otros metales como aluminio, níquel, oro, plomo, silicio y otros, formando aleaciones con multitud de aplicaciones. Como catión, constituye un nutriente y un elemento esencial para la salud humana, encontrándose en gran variedad de alimentos como el chocolate, los frutos secos, los cereales, las legumbres y el marisco. La producción mundial en 2017 fue de 20 millones de toneladas, siendo los principales países productores: Chile (más del 25 % de la producción mundial), Perú, China, Estados Unidos y República Democrática del Congo.^[2]

El cobre aparece con estados normales de oxidación +1 y +2, siendo el Cu²⁺ más estable a bajas temperaturas; las soluciones acuosas de Cu²⁺ presentan un color azul característico, mientras que las de Cu⁺ son incoloras. Con el tiempo se oxida superficialmente en el aire, formando óxido de cobre(II), de color negro. Si el ambiente es húmedo, con el dióxido de carbono y el vapor de agua se convierte en carbonato básico de cobre de color verde conocido como

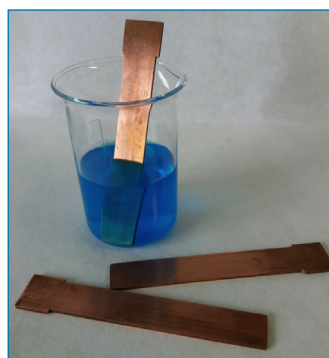
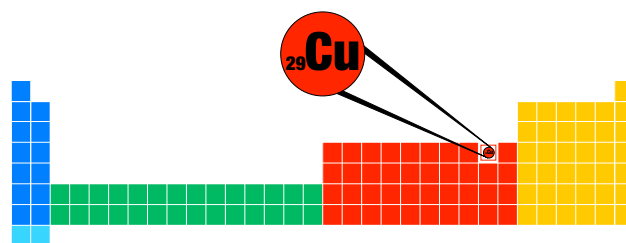


Figura 1. Electrodo de cobre en disolución de CuSO₄
(Laboratorio de Química, Escuela de Ingeniería de Bilbao)

"cardenillo", pátina tóxica. Se disuelve fácilmente en los ácidos nítrico y sulfúrico concentrados por ser oxidantes, y es atacado por los halógenos y el azufre.

Sus propiedades lo hacen muy valioso por sus numerosos usos, los de sus aleaciones (bronce, latón, etc.) y los de sus compuestos (CuSO₄·5H₂O, CuO, etc.). Hoy en día sigue siendo un elemento esencial en aplicaciones eléctricas y en los sistemas de generación de energías renovables, estando también vinculado, al igual que sus aleaciones, a las tecnologías de la información y la comunicación (ordenadores, móviles, etc.), al sector de la construcción, maquinaria y equipamiento industrial, y al transporte e industria del automóvil (coche eléctrico), entre otros usos.

El cobre es uno de los metales más reciclados, dado que puede reutilizarse indefinidamente sin perder ninguna de sus propiedades. El proceso consiste en la recogida y clasificación del residuo según su pureza, para fundirlo directamente o someterlo a tratamientos finales; si se trata de aleaciones, bronce o latón, el residuo se funde y forma aleaciones similares a las de origen. Su reciclado requiere hasta un 85% menos de energía que la producción primaria, equivalente a un ahorro, a nivel mundial, de 40 millones de toneladas de CO₂ anuales, y la reducción de residuos generados; por tanto, constituye un recurso eficiente y sostenible, fundamental para la economía circular.^[3] Se estima que el 29 % del cobre producido mundialmente procede del cobre reciclado.^[2]

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Sancho, L. F. Verdeja, A. Ballester, *Metalurgia extractiva. Procesos de obtención*, vol. II, cap. 4., Ed. Síntesis, Madrid, 2000.
- [2] International Copper Study Group (ICSG), *The world copper factbook 2018*. icsg.org, visitada el 29/01/2019.
- [3] Instituto Europeo del Cobre, Copper Alliance. Beneficios del cobre. Economía circular. <https://copperalliance.es/>, visitada el 29/01/2019.

BLANCA M.^a CABALLERO IGLESIAS
Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente
Escuela de Ingeniería de Bilbao
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
blancamaria.caballero@ehu.es