



# La minería y la humanidad

---

Oswaldo Bustamante Rúa

## Resumen

La minería junto a la agricultura y la ganadería, forman el conjunto de empresas extractivas que explotan la corteza terrestre para proveer los materiales, alimentos y combustibles requeridos en la actividad humana.

En este sentido, se presenta una revisión del rol de la minería en el desarrollo histórico, y se caracteriza brevemente la relación que ha existido entre tecnología y minería, y la dependencia cada vez más grande de la humanidad de materias primas provenientes de la industria minera.

## Palabras clave

Minería, economía extractiva, civilización, tecnología

### Introducción y contexto histórico

La minería y la llamada civilización han estado unidas en una alianza en la cual la humanidad requirió inicialmente minerales y rocas sin ningún procesamiento, como en la edad de piedra, y posteriormente materiales obtenidos a partir de los minerales y de rocas como en la modernidad (Habassi, 2003).

Se puede verificar que los avances en la tecnología como está planteada, es fuertemente dependiente de materias primas de origen tanto agrícola, como de minerales y de combustibles, constituyendo así la explotación del suelo y del subsuelo.

Mirado desde un punto de vista global, la explotación de minerales se puede asociar a la extracción de materiales sólidos, mientras que la explotación de petróleo, gas o agua, a partir de acuíferos, es la industria equivalente de la minería pero de materiales fluidos, y la agricultura es otra forma de explotación de la corteza terrestre (ver figura 1).

Dejando a un lado la agricultura y la ganadería que proveen alimentos y algunas materias primas de origen orgánico como pieles, huesos en el caso de animales, y fibras (como fique, algodón, etc.) a partir de plantas; la explotación del subsuelo por la minería provee las principales materias primas para la fabricación de objetos y materiales de baja y alta tecnología, mientras que la explotación de hidrocarburos (líquidos y/o gases) suministra la principal fuente de energía en la actualidad.

La fuente de las materias primas es la corteza terrestre a diferentes profundidades, como se puede observar en la figura 1. Se puede además ver que la agricultura y la ganadería usan el suelo directamente, mientras que la minería y explotación de recursos energéticos como carbón usan el subsuelo en profundidades de hasta 3.200 m, como el caso de minas de oro, y que las explotaciones de hidrocarburos han superado los 12.000

10



Fig. 1. Escalas de profundidad de la corteza terrestre por las diferentes industrias básicas

Tabla 1. Diferentes períodos de la historia y su asociación a la minería (fuente: Maxwell, 2013)

Período	Fechas
Homo Erectus	Hace 5.000.000 de años
Homo Sapiens	Hace 200.000 años
Edad de piedra	30.000-4.000 años A.C.
Neolítico (nueva edad de piedra)	SW asiático 9.000 a 6.000 años A.C.
Período Calcolítico (Cobre-piedra)	4.000 a 3.000 años A.C.
Edad de Cobre	Inicia 3.000 años A.C.
Edad de Bronce (Aleación Cobre-Estaño)	Inicia 2.500 años A.C.
Edad de Hierro	Inicia 1.000 años A.C.
Edad de Carbón	Inicia 1.600 años D.C.
Revolución industrial (basada en Carbón, hierro y vapor)	1750-1850 años D.C
Era del Petróleo	Inicia 1875 años D.C.
Era atómica	Inicia 1945 años D.C. (post Segunda guerra mundial)
Era de la información-informática	Inicia 1960 años D.C.

m de profundidad para la extracción de petróleo.

Desde la antigüedad, la humanidad ha usado este esquema de obtención de materia prima para hacer herramientas (Hardesty, 1960). En la edad de piedra se recogían rocas de diferentes características para fabricar herramientas de corte, el pedernal para la producción de la chispa del fuego (Oeggl et al., 2008), etc., como se esquematiza en la figura 2.

Fuego, herramientas y rocas, introducen la posibilidad de un salto tecnológico: la fundición o tratamiento térmico de cobre (Cu) y estaño (Sn), provenientes de minerales como calcopirita (del griego khalkós, cobre y pyrós, fuego o pirita:

CuFeS<sub>2</sub>), calcocita o cobre nativo (del latín cuprum) y sometidos a fuego junto a un mineral denominado casiterita (SnO<sub>2</sub>), generan una aleación llamada bronce.

La introducción de los metales transformó el estilo de vida pero se tenía un fuerte inconveniente, que consistió en las limitadas reservas de cobre, por lo que el bronce sufre una amenaza respecto a ser el material por excelencia. Fue entonces que algunos pueblos comenzaron a recolectar leña (fuente de carbón), en la que se encontraba abundante cantidad de óxido de hierro (hematitas principalmente, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), transformando todo el conjunto en un reactor primitivo denominado horno de cuba (en nuestro entorno sería un horno en

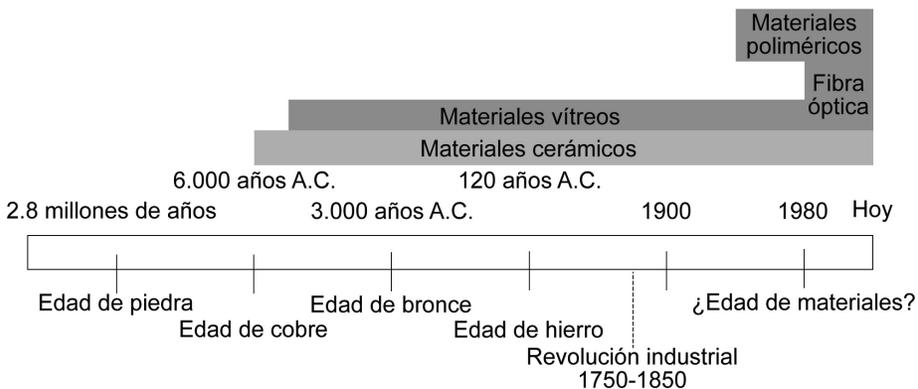


Fig. 2 Minerales en la historia

forma de balde) aproximadamente entre 1000 y 1500 años A.C (ver tabla 1). Así comienzan a producirse objetos de hierro, principalmente armas. Los minerales de hierro son mucho más abundantes en la corteza terrestre de manera que se inicia un período de fabricación de herramientas y maquinarias (P. Tropper et al., 2008).

### **Minería y tecnología**

La tecnología entendida como la aplicación del conocimiento en la fabricación de máquinas, herramientas, objetos y/o elaboración de procesos complejos, está permeada fuertemente por la minería. Ha sido una rutina histórica que la humanidad busque en los minerales propiedades, por ejemplo, el carbón se extrae para aprovechar su poder calorífico, mientras que en el cobre se aprovechan sus propiedades conductoras de electricidad.

La figura 3 esquematiza cómo un teléfono celular, un pocillo de una vajilla para tomar café, un espejo o bien una tijeras para recortar un pedazo de lámina para la construcción de una ventana de aluminio, tienen su génesis en la minería.

Por otro lado, a lo largo del siglo XX y lo que va del siglo XXI, se ha evidenciado el uso de objetos tecnológicos en toda una gama de avances, funciones y beneficios productivos. Se emplean desde ladrillos cerámicos de sencilla fabricación en un horno a partir de arcillas para la construcción de casas y demás edificaciones, hasta aviones y transportadores para la navegación del espacio, la investigación científica y el beneficio civil.

Algún ejemplo de objetos usados en la actualidad y el origen de las materias primas se presenta en la tabla 2 (Bustamante, 2012).

### **Conclusión**

La minería y la tecnología no pueden separarse. Es indispensable configurar una relación sostenible, minimizando el uso irracional de los recursos minerales,

pero comprendiendo que cada vez la humanidad usa más propiedades de los minerales que extrae de la corteza terrestre.

Desde la fabricación de rudimentarias herramientas en el paleolítico, hasta los más avanzados objetos de telecomunicación para la exploración espacial, están ligados a actividades extractivas. Será una de las piezas claves para resolver los problemas de la agricultura con el desarrollo de los minerales para ésta, así como el sustento de una parte de la población global, aportando las materias primas para la fabricación de materiales complejos capaces de defendernos de la muerte del sistema solar.

### **Bibliografía**

- K. Oeggl, F. Mathis, J. Moser, I. Schneider, W. Leitner, G. Tomedi, T. Stöllner, R. Krause, E. Pernicka, P. Tropper, J. Schibler, K. Nicolussi y K. Hanke. The history of mining activities in the Tyrol and adjacent areas: impact on environment and human societies (HiMAT), *Antiquity* Vol 82 Issue 317 September 2008
- D. Hardesty, The archaeology of mining and miners: A view from the silver state, *The Society for historical archaeology, Special publication series, number 6.* William Turnbaugh Editor., 1960
- F. Habashi, Cultural heritage in geosciences, mining, and metallurgy. *J. of Cultural Heritage* 4 (2003) 377–378.
- P. Maxmell, Mineral economic – An Introduction. Chapter one, *Monograph 29, AusIMM, 2013*
- M. O. Bustamante. “Minería y Medio Ambiente, dos socios estratégicos”, Conferencia en la FIMA, Bogotá 2012.

Tabla 2. Objetos usados en la actualidad y origen de las materias primas (Bustamante, 2012)

Objeto / Proceso	Fuente de materias primas
Teléfono celular	Oro, cobre, columbo-tantalita, cuarzo, titanio, germanio, cobalto etc. (de minería); Plásticos (de hidrocarburos)
Aeronaves	Acero (Fe-Carbón), titanio, aluminio, germanio, molibdeno, cobre, cobalto, etc. (de minería); Llantas (extracción de caucho de bosques); Plásticos y combustible (de hidrocarburos)
Casa de habitación	Acero (Fe-Carbón), aluminio, ladrillos, cemento (Carbonatos, yeso y arenas de cuarzo, bauxitas) cerámicas (sanitarios, porcelanas), vidrios (Cuarzo-feldespatos, etc.), cobre, plomos, estaño, etc. (de minería)
Automóviles	Acero, germanio, aluminio, grafito, cromo, níquel, vidrios (feldespatos arenas, y demás), etc. (de minería); Derivados del petróleo como plásticos
Talco para maquillaje	Caolín, talco y micas (de minería)
Vajilla de loza	Arcillas, feldespato, cuarzo, demás aluminosilicatos (minerales industriales)
Baldosas para el piso y la pared	Arcillas, feldespato, cuarzo, demás aluminosilicatos (minerales industriales)

13

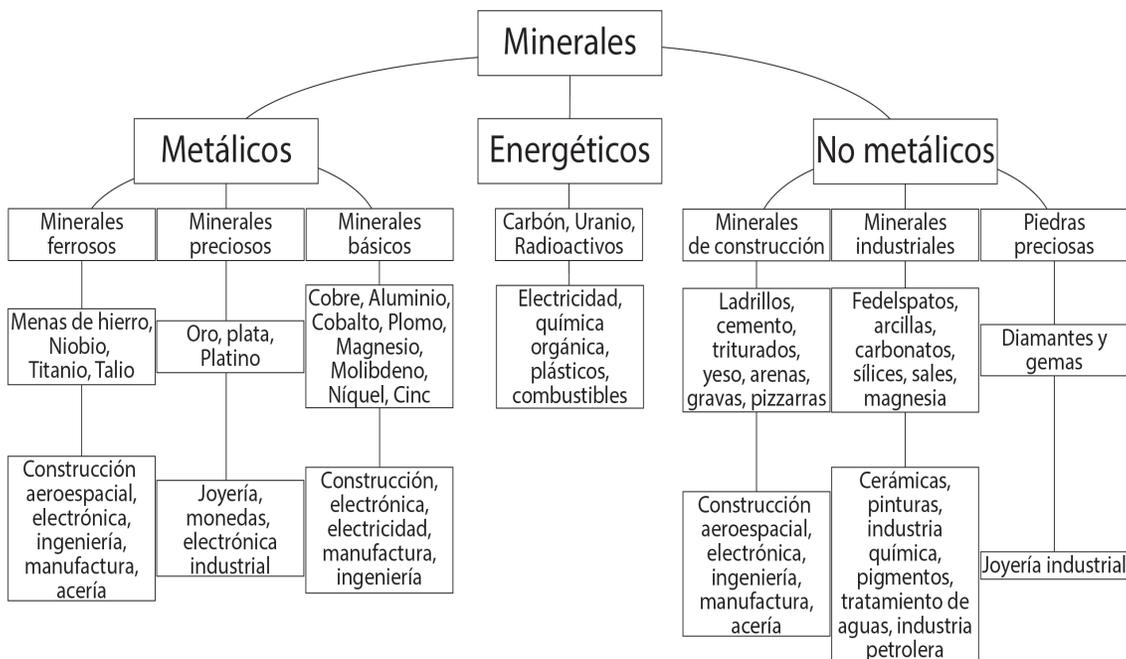


Fig. 3. (fuente : Conferencia de Naciones Unidas para el desarrollo y el comercio, 2007)

**Oswaldo Bustamante Rúa**

Ingeniero de Minas & Metalurgia de la Universidad Nacional de Colombia (1986), MsC (1992) y Phd (2002) de la Universidad de Concepción en Chile. Profesor asociado de la Facultad de Minas y director de Instituto de Minerales CIMEX.