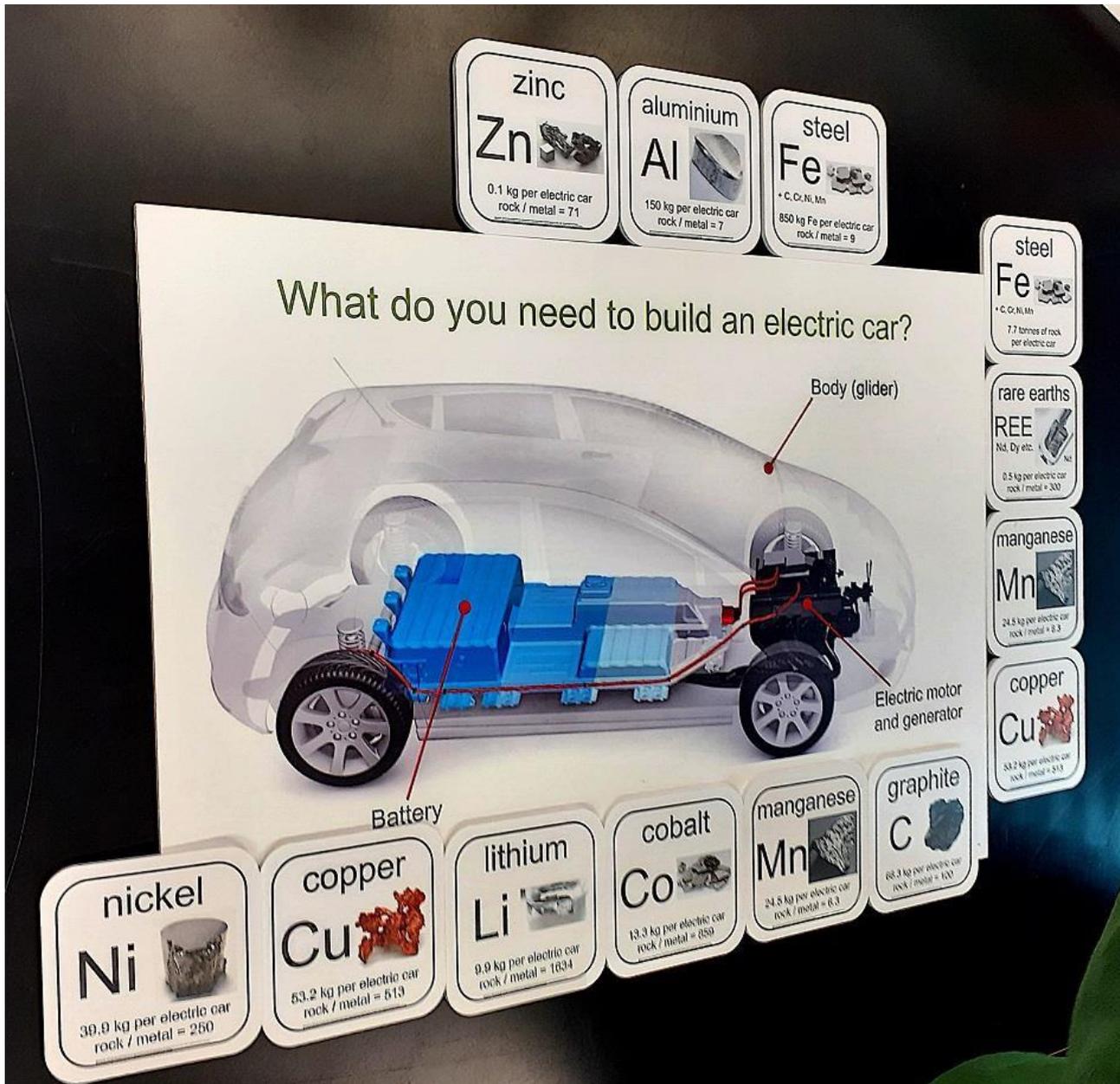


## Minerales esenciales para la Revolución verde – 2 Cobre

### Un elemento cuya demanda crece rápidamente

Los seres humanos han utilizado el cobre durante varios miles de años, pero la demanda de este metal ha aumentado mucho últimamente, sobre todo porque el mundo intenta reducir sus emisiones de carbono. La sustitución de los

vehículos de gasolina y gasóleo por otros eléctricos se considera una forma de reducir nuestra huella de carbono. Analizaremos el cobre como ejemplo de los componentes de los coches eléctricos e investigaremos de dónde procede.



Elementos necesarios para construir un coche eléctrico (Este montaje se utilizó por la Universidad de Leicester para divulgar la ciencia.)

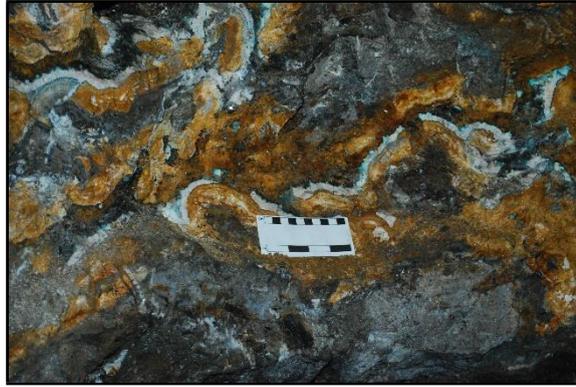
El montaje muestra la masa de cada elemento que se necesita para construir un coche eléctrico típico: algunos de estos elementos son nuevos para la industria del motor. El cobre no es un elemento "nuevo", pero se necesita ocho veces más en un coche eléctrico que en un vehículo de gasolina o diésel. El cobre es uno de los principales componentes de la batería de iones de litio, además de ser necesario para los devanados

del motor eléctrico y otros componentes eléctricos. Y, por supuesto, muchas otras industrias modernas, como la industria del motor, tienen una demanda creciente de cobre.

Un coche eléctrico normal necesita 53 kg de cobre. Dado que la demanda de cobre aumenta, pregunte a los alumnos dónde se pueden encontrar fuentes suficientes. Pídales que estudien las siguientes fotografías antes de seguir leyendo.



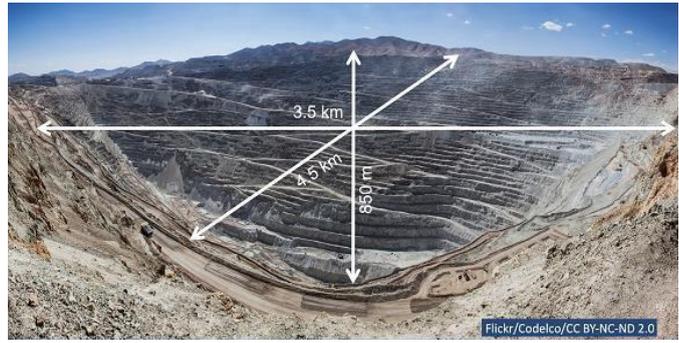
Un desguace en USA (Wikipedia, Dominio Público)



Una vena de un mineral de cobre en Ecton Mine, Peak District



Restos de la explotación a cielo abierto de cobre, Anglesey



Mina de cobre en Chuquibambilla, Chile

a) ¿Reciclar el cobre de la chatarra? b) ¿Reabrir viejas minas en el Reino Unido, por ejemplo Parys Mountain en Gales, o Ecton Mine en Peak District? c) ¿Ampliar las enormes minas de cobre existentes en Norteamérica y Sudamérica? d) ¿Buscar nuevos yacimientos en antiguos márgenes de placas convergentes?

*Reciclar el cobre de la chatarra es importante y más del 50% del cobre de los productos, al final de su vida útil, se recicla de la chatarra, pero no es suficiente. Las minas antiguas del Reino Unido son demasiado pequeñas para las necesidades actuales y el cobre está casi agotado o es demasiado caro volver a explotarlo. Así que sólo queda ampliar las enormes minas existentes y buscar nuevos yacimientos. La minería a gran escala es la única forma de encontrar cobre suficiente para los coches eléctricos y otros muchos usos.*

Pero los yacimientos modernos de cobre a gran escala son de mineral de muy baja ley; por ejemplo, alrededor del 0,4% del material extraído es realmente cobre metálico cuando se refina: El 99,6% son residuos. ¿Qué problemas puede causar esta proporción tan baja de cobre en el mineral? (eliminación de enormes cantidades de

*residuos; problemas medioambientales como la contaminación del agua y el aire, el desplazamiento de la población local, etc.)*

Calcule la cantidad de roca estéril que quedaría al extraer solo 1 kg de cobre de un mineral de solo 0,4% de ley.

*4 g de cobre se producen a partir de 1000 g de mena.*

*1000 g de cobre se producen a partir de  $1000/4 \times 1000 = 250,000$  g de mena (250 kg)*

*Así, el residuo =  $250 \text{ kg} - 1 \text{ kg} = 249 \text{ kg}$*

Si un coche eléctrico contiene 53 kg de cobre, ¿cuánto residuo quedaría después de extraer el cobre?

*$53 \times 249 = 13,197 \text{ kg} = 13.2 \text{ toneladas}$ .*

¿Cuánto espacio ocuparía esta cantidad de residuos? Supongamos que los residuos tienen una densidad de unas 2,5 toneladas por metro cúbico.

*Volumen del residuo =  $\frac{13.2}{2.5} = 5.3 \text{ m}^3$*

Para saber cómo sería, mide un espacio de 2,4 m de largo por 1,5 m de alto x 1,5 m de ancho (=  $5.4 \text{ m}^3$ )

A modo de comparación, el Smartfortwo™ más pequeño mide 2,5 m x 1,5 m x 1,5 m



Un vehículo Smartfortwo™

Aunque los residuos casi llenarían un coche muy pequeño, no son roca sólida. Para extraer el cobre, el mineral se tritura y muele hasta convertirlo en polvo fino y luego se bombea a través de tanques de agua. Los productos químicos añadidos a los tanques atraen los minerales de cobre en burbujas, que flotan y pueden rasparse. Este proceso se conoce como flotación por espuma. El resultado es un lodo húmedo de residuos finos que se bombea a grandes lagunas, llamadas presas de estériles, para que se asienten.



Presas de residuos bien construida. Fort McMurray, Alberta, Canadá (*Dominio público*)



Devastación causada por el colapso de la presa de residuos de Brumadinho, Minas Gerais, Brasil, en 2019

(Archivo con licencia de *Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic*)

Por desgracia, las presas de residuos pueden desbordarse y causar daños generalizados al medio ambiente local. En 2019, una presa de residuos de la mina de hierro de Brumadinho, en Brasil, se rompió y liberó 12 millones de m<sup>3</sup> de material en corrientes de lodo que arrasaron el valle, causando la muerte de 270 personas y mucho ganado, arrastrando un puente ferroviario y contaminando las reservas de agua.

Se calcula que en 2050 la demanda mundial de cobre se triplicará con respecto a 2023, pero la ley del mineral de cobre será la mitad de la actual. ¿Por qué? *Porque habrá que utilizar minerales de menor ley a medida que se agoten los de mayor ley.*

Discutid cómo los países en que se extrae cobre y otros minerales podrían reducir el impacto de la minería en sus comunidades. *Intentando mantener las explotaciones alejadas de los núcleos de población, construyendo infraestructuras adecuadas para los trabajos, garantizando que las presas de residuos sean seguras y que los vertidos puedan retenerse...*

## Ficha técnica

**Título:** Minerales críticos – 2 Cobre

**Subtítulo:** Un elemento cuya demanda crece rápidamente

**Tema:** Se investiga la necesidad de incrementar la minería de cobre ya que la demanda aumenta bruscamente y tener que utilizar minerales de baja ley.

**Edad de los alumnos:** de 12 años en adelante

**Tiempo necesario:** 30 minutos más algún tiempo para hacer una búsqueda en Internet

**Aprendizajes de los alumnos:** Los alumnos pueden:

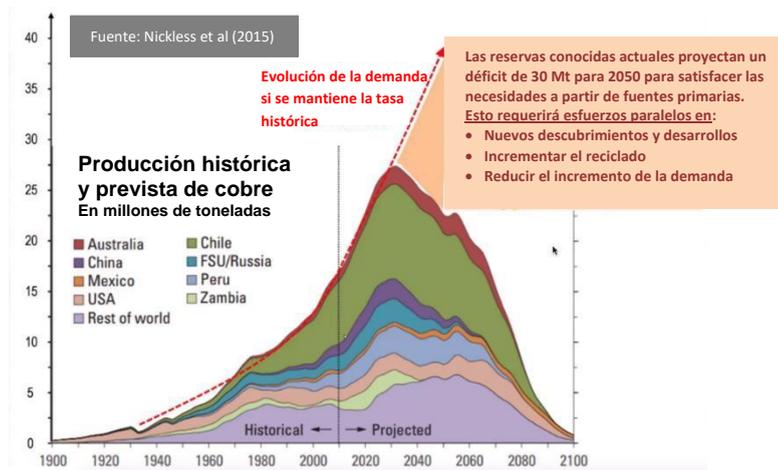
- explicar por qué se necesita tanto más cobre a medida que se emplean nuevas tecnologías para contrarrestar el aumento de las emisiones de carbono;
- evaluar las diferentes fuentes posibles de cobre
- explicar por qué no hay alternativa a la minería para satisfacer la demanda actual y futura de cobre;
- calcular las cantidades aproximadas de residuos cuando se extrae cobre del mineral;
- discutir el impacto de la minería del cobre sobre el medio ambiente y las comunidades locales y sugerir factores atenuantes;

- comprender que el cobre es sólo uno de los muchos minerales industriales cuya demanda está aumentando rápidamente en todo el mundo.
- si se utiliza la actividad de ampliación propuesta, los alumnos deberían ser capaces de debatir las implicaciones de la oferta de cobre para su propio país.

**Contexto:** Esta actividad podría utilizarse en una clase sobre la necesidad de identificar y explotar los minerales de cobre de aplicación vital en muchos campos diferentes, como motores eléctricos, cableado, baterías de iones de litio, transmisión de energía y aleaciones como el latón. La demanda mundial de cobre y metales afines aumenta rápidamente a medida que se adoptan nuevas tecnologías.

**Ampliación de la actividad:** Los alumnos podrían realizar una búsqueda en Internet para obtener más información y mantenerse al día, ya que la situación cambia rápidamente. Podrían utilizar el siguiente diagrama para debatir las implicaciones de la oferta y la demanda para su propio país.

## Cobre: el metal de la energía del futuro



- Demanda prevista a partir de los datos de 2022
- No suficiente si se aumenta la producción de cobre a la velocidad actual
- **Debemos encontrar y explotar** nuevos depósitos de alta ley



### Principios subyacentes:

- La demanda de cobre aumenta rápidamente con el crecimiento de las nuevas tecnologías.
- Las tecnologías existentes también necesitan más cobre a medida que aumenta la población mundial.
- La ley de los minerales de cobre conocidos es cada vez más baja, por lo que es necesario aumentar la prospección y la extracción para satisfacer la demanda.
- Las técnicas de extracción y tratamiento tienen un gran impacto en los paisajes circundantes y en las personas que viven en ellos.
- Los vertederos de residuos, especialmente las presas de estériles, también ocupan mucho espacio e introducen peligros que deben gestionarse adecuadamente.
- Este ejemplo se ha centrado en el cobre, pero se aplican principios similares a otros metales como el cobalto, el níquel, etc.

### Desarrollo de habilidades cognitivas:

Establecer la demanda mundial de cobre y la necesidad de ampliar su extracción implica construcción de conocimiento. La metacognición aparece cuando se habla del impacto de la minería. Aplicar el pensamiento a nuevos contextos permite establecer nuevas conexiones.

### Material:

- acceso a las fotografías de esta actividad, o su equivalente en la web

### Enlaces útiles:

<https://post.parliament.uk/research-briefings/post-pb-0045/>  
[https://www.earthlearningidea.com/home/Mining\\_Green\\_Revolution.html](https://www.earthlearningidea.com/home/Mining_Green_Revolution.html)

**Fuente:** Escrito por Peter Kennett del equipo de Earthlearningidea

Gráfico "Cobre: el metal de la energía del futuro" de: [https://www.researchgate.net/figure/So-called-Hubbert-curve-for-global-copper-production-from-model-calculations-An-output\\_fig1\\_354557045](https://www.researchgate.net/figure/So-called-Hubbert-curve-for-global-copper-production-from-model-calculations-An-output_fig1_354557045)  
 Creative Commons Attribution- NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International mina de Chuquicamata: cortesía de la Geological Society of London.  
<https://www.geolsoc.org.uk/Education-and-Careers/Resources>

Nota: Esta actividad era lo más precisa posible en la primavera de 2023. Se están produciendo rápidos avances en la tecnología de las energías bajas y renovables.

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una "discusión en línea" sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario. Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos. Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, contacte por favor con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

