



Cu

International Copper  
Association  
Copper Alliance

---

# Perfil Medioambiental del Cobre

GLOBAL 2023





## ¿Qué es el cobre y de dónde proviene?

El cobre se encuentra de forma natural en las rocas, el suelo, el aire y el agua, y es un elemento esencial para la salud y el bienestar humano, animal y vegetal. En promedio, la corteza terrestre contiene un 0,0068% (unos 60 mg/kg) de cobre (*Hammarstrom et al. 2019*).

En algunas zonas, el cobre se ha concentrado a niveles más altos por procesos geológicos y geoquímicos naturales. Las concentraciones superiores al 0,2% (o 2.000 mg/kg) que se encuentran en la superficie terrestre y en el subsuelo se explotan como yacimientos mineros.

Los yacimientos de mineral de cobre se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo. En la actualidad, los principales países mineros son Chile, Perú, China, la República Democrática del Congo, Estados Unidos, Rusia, Zambia, Australia e Indonesia (*GIEC: 2022*).

El cobre es uno de los pocos materiales que se puede reciclar repetidamente sin pérdida de sus propiedades. No hay diferencia en la calidad (propiedades físicas y químicas) del cobre reciclado (producción secundaria) y el cobre extraído (producción primaria), por lo que pueden utilizarse indistintamente. Alrededor del 30 por ciento de la demanda mundial anual de cobre se satisface mediante el reciclaje.

El reciclaje del cobre es una forma muy eficaz de reintroducir un material valioso en la economía y proporciona muchos beneficios medioambientales. Ahorra energía, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, prolonga la vida útil de los recursos naturales y evita que se utilicen terrenos valiosos para vertederos.

## Introducción

La International Copper Association (ICA) es la principal defensora de la industria del cobre. ICA reúne a la industria del cobre y a sus socios para contribuir positivamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y apoyar los mercados del cobre.

Las 31 empresas miembros de ICA representan la mayor parte de la producción mundial de cobre refinado y se encuentran entre los mayores productores y recicladores de cobre del mundo. Como parte de su compromiso con el Desarrollo Sostenible, la industria del cobre se compromete a proporcionar datos e información para permitir que los usuarios del cobre evalúen sus impactos y beneficios a lo largo del ciclo de vida, desde la extracción de la materia prima hasta el reciclaje al final de su vida útil. Este perfil medioambiental resume los resultados de la Evaluación realizada por la International Copper Association en relación al Ciclo de Vida (ECV) de los Cátodos de Cobre.

Teniendo en cuenta que el cátodo de cobre es un recurso crucial en la transición hacia una energía limpia, este perfil se ha desarrollado para proporcionar información y datos sobre el ciclo de vida desde la fase de extracción a la producción de cobre a los agentes de la cadena de valor del cobre. También, previa solicitud, se puede obtener un conjunto de datos más detallado para ayudar a los usuarios intermedios del cobre a comprender el impacto medioambiental de sus productos al realizar sus propios estudios de ECV.



En la actualidad, se utilizan cerca de 28 millones de toneladas de cobre al año.

Figura 1:  
Principales usos finales del  
cobre [ICA/IWCC 2021]

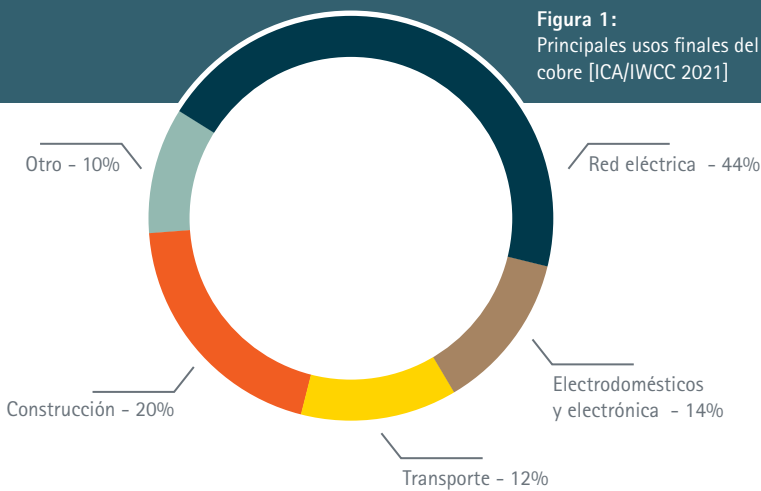
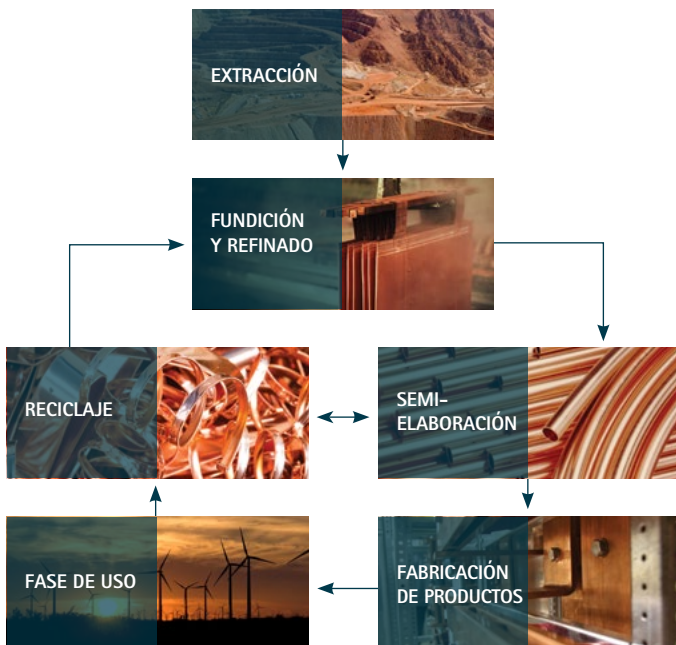


Figura 2:  
Ciclo de Vida del Cobre



## ¿Cómo se utiliza el cobre?

Actualmente, se utilizan casi 28 millones de toneladas de cobre al año, de las cuales el 70 por ciento se destina a aplicaciones eléctricas/ conductividad y a comunicaciones, como se muestra en la **Figura 1**.

El cobre tiene la conductividad eléctrica más alta de todos los metales, excepto la plata. Esta propiedad hace del cobre el material preferido para la red eléctrica (44 por ciento), que suministra electricidad de forma segura y eficiente a hogares y empresas.

Los equipos eléctricos -circuitos de suministro, cables y contactos para electrodomésticos y aparatos electrónicos de consumo- representan el 14 por ciento del consumo de cobre.

El 12 por ciento es utilizado por el sector del transporte. El sistema de cableado de cobre de alta pureza en un tren, automóvil o camión transporta la corriente desde la batería por todo el vehículo hasta equipos como luces, cierre centralizado, computadoras de abordo y sistemas de navegación por satélite.

Otro 20 por ciento de todo el cobre producido se utiliza en la construcción -para fontanería, tejados y revestimientos. El cobre proporciona estructuras ligeras, duraderas, que no necesitan mantención y, que son bonitas por naturaleza, duraderas y totalmente reciclables.

El 10 por ciento se utiliza para monedas, esculturas, joyas, instrumentos musicales, utensilios de cocina y otros bienes de consumo.

## El Ciclo de Vida del Cobre

El cobre tiene seis fases principales en su ciclo de vida: extracción, fundición y refinación, semifabricación, fabricación de productos, fase de uso y reciclaje. El reciclaje tiene lugar tanto en las fundiciones para la producción de cobre como en los fabricantes para la producción de productos semiacabados.

El Inventario del Ciclo de Vida (ICV) de los Cátodos de Cobre realizado por la International Copper Association proporciona información medioambiental clave desde la extracción hasta la fundición y la refinación y, por tanto, sirve como una base importante para los estudios del ciclo de vida completo del producto. Como ocurre con cualquier otro material, los posibles impactos medioambientales del cobre se comprenden mejor en relación con el producto o la aplicación en la que se utiliza. Por ejemplo, cuando se utiliza como cable de cobre, su conductividad eléctrica puede mejorar la eficiencia energética de los productos que utilizan energía, haciendo que esos productos sean más sostenibles en la fase de uso.

## ¿Cómo se produce el cobre?

Desde su fuente original en una mina hasta su uso en un producto terminado, como cable o tubería, el cobre pasa por varias etapas.

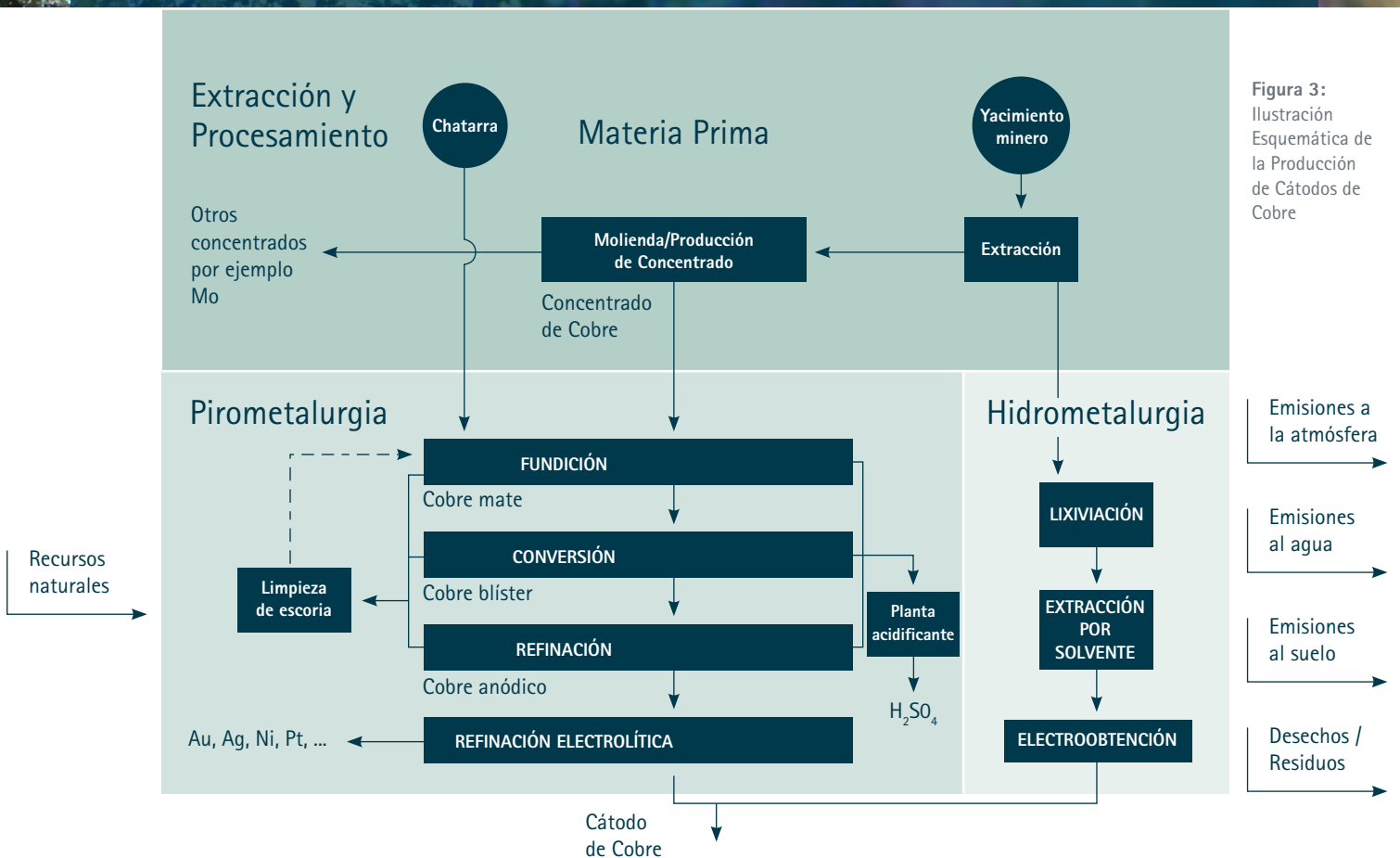
La producción primaria de cobre comienza con la extracción de minerales que contienen cobre. Existen dos formas básicas de extracción de cobre: la minería de superficie y la minería subterránea. Dado que el cobre se encuentra en concentraciones relativamente bajas en grandes áreas, la minería de superficie, o a cielo abierto, es el método predominante de extracción de cobre a nivel mundial.

Una vez extraído, el cobre se obtiene mediante cualquiera de las dos siguientes rutas de procesos: el proceso pirometalúrgico o el hidrometalúrgico. En el proceso pirometalúrgico, el mineral extraído se tritura y se muele, seguido de una etapa de concentración por flotación. Los concentrados de cobre obtenidos contienen en promedio un 30 por ciento de cobre, pero las leyes pueden oscilar entre el 20 y el 40 por ciento (GIEC, 2021).

En el siguiente proceso de fundición, el cobre se transforma en una "mata" que contiene entre un 50 y un 70 por ciento de cobre. La mata, ya sea se convierte instantáneamente o se procesa en un convertidor, lo que da como resultado cobre blíster con un contenido de cobre de 98,5 a 99,5 por ciento.

En el siguiente paso, el cobre blíster se refina al fuego mediante el proceso tradicional o se vuelve a fundir y se moldea en ánodos para electro-refinación. El resultado de la electro-refinación es un cátodo de cobre refinado con un contenido de cobre superior al 99,99 por ciento. Por otra parte, el proceso hidrometalúrgico extrae cobre principalmente de minerales de óxido de baja ley y de algunos minerales de sulfuro mediante lixiviación, extracción por solventes (también denominada extracción en solución) y electro-obtención, a menudo denominado proceso SX-EW. El producto final es el mismo que el obtenido por vía pirometalúrgica: cátodos de cobre refinado con un contenido de cobre superior al 99,99 por ciento. Las figuras 2 y 3 muestran los pasos básicos en la producción de cátodos de cobre refinado.

La producción de cobre secundario utiliza diversos materiales que contienen cobre secundario, como chatarra de cobre de metales desechados en procesos de fabricación de productos, ya sea terminados o semi terminados ("chatarra nueva") o productos obsoletos en desuso ("chatarra vieja"), así como chatarra electrónica y otros materiales complejos. Los materiales que contienen cobre secundario son fundidos en un horno para obtener cobre mate o negro y luego se procesan en convertidores para obtener blíster. El blíster se refina al fuego para convertirlo en cobre anódico para la electro-refinación. El resultado de la etapa de electro-refinación es un cátodo de cobre con un contenido de 99,99 de cobre.



**Figura 3:** Ilustración Esquemática de la Producción de Cátodos de Cobre



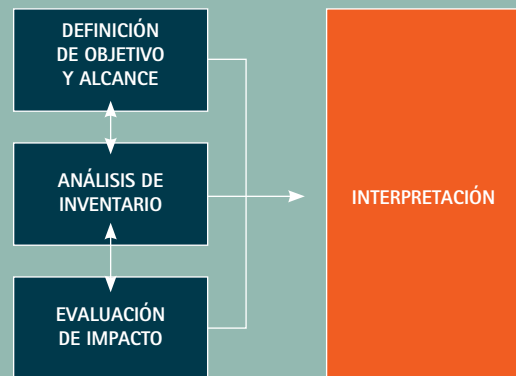
# Evaluación del Ciclo de Vida

La ECV es una herramienta de toma de decisiones utilizada para identificar las cargas medioambientales y evaluar los impactos medioambientales potenciales de bienes o servicios a lo largo de su ciclo de vida, de comienzo a fin. La ECV ha sido normalizada en el marco de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por su sigla en inglés) y constituye la base conceptual para una serie de enfoques y normas de gestión que consideran los impactos del ciclo de vida de los sistemas de productos.

Un estudio típico de ECV consta de cuatro etapas, como se muestra en la Figura 4.

- 1. Objetivo y Alcance:** donde se confirman las unidades de referencia, el alcance y los límites, la audiencia y los usos del estudio;
- 2. Análisis del Inventario del Ciclo de Vida:** donde se modela el sistema del producto y se recopilan datos sobre todas las entradas y salidas relevantes del sistema;
- 3. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida:** donde se evalúan los posibles impactos medioambientales asociados al sistema en estudio; e
- 4. Interpretación:** donde se interpretan los resultados para ayudar a los legisladores a comprender los factores que más contribuyen al perfil medioambiental general y a determinar las consecuencias de los cambios en el sistema.

Figura 4: Marco de Evaluación del Ciclo de Vida\*



\*ISO. (2006). ISO 14044. Gestión medioambiental - Evaluación del ciclo de vida - Requisitos y directrices. Organización Internacional de Normalización, Ginebra.

## Definición de Objetivo y Alcance

En 2019, la International Copper Association (ICA) comenzó a realizar su tercer estudio de ECV para cuantificar el uso de recursos, la energía y las emisiones medioambientales asociadas a la producción de concentrado de cobre y cátodos desde la extracción del mineral de cobre en la mina hasta la puerta de la fábrica de cobre (Quantis 2022).

El límite del sistema del estudio incluía un inventario del ciclo de vida de principio a fin, desde la extracción en la mina hasta la producción de cátodos de cobre, tanto primarios como secundarios. El estudio se realizó de conformidad con la serie de normas ISO 14040 sobre ECV e incorpora algunos elementos de la Guía de la Huella Medioambiental del Producto (HMP), como un enfoque EICV y la evaluación de la calidad de los datos, con el fin de alinearse con futuras evaluaciones, por ejemplo, HMP u otras. El estudio finalizado se sometió a una revisión crítica por parte de expertos independientes. Los objetivos concretos del estudio eran:

- Crear los datos del ICV más actualizados para la producción de cátodos de cobre por parte de los miembros de ICA;
- Fomentar la adopción de datos del ICV de cátodos de cobre en las bases de datos del ICV convencionales; y
- Proporcionar la base para el desarrollo futuro de perfiles de principio a fin de productos de uso final e intermedios que contienen cobre.

En el 2017 se realizaron estudios (basados en el año 2013) (ICA, 2017) y en el 2011 (basados en el año 2005) (PE Internacional, 2012). Sin embargo, no es la intención, ni es apropiado que los resultados de los estudios anteriores se comparen para mostrar una serie temporal de los perfiles de concentrados y cátodos de cobre, ya que los lugares y empresas participantes varían entre los estudios. Más bien, este informe pretende proporcionar una actualización de los impactos medioambientales de la producción de cátodos y concentrados de cobre, calculada a partir de los datos de actividad más reciente de que se dispone.

La recopilación de datos abarcó datos anuales representativos del 2019 para todas las rutas tecnológicas del proceso de producción de cobre: la ruta pirometalúrgica, la ruta hidrometalúrgica y la producción secundaria de cátodos de cobre. Los datos de referencia eran representativos de los años 2017-2020.

Para el concentrado de cobre se aplican dos unidades funcionales. La primera es la producción de una tonelada métrica de concentrado con un contenido promedio de cobre del 26 por ciento, mientras que la segunda tiene en cuenta el contenido real de cobre del concentrado y es la producción de una tonelada métrica de cobre contenida en el concentrado. La evaluación del impacto del ciclo de vida incluida en este informe examinó cómo la producción de cátodos de cobre afecta a los indicadores medioambientales, incluida la demanda de energía primaria, el calentamiento global, la acidificación, la eutrofización, la formación de smog y el agotamiento de la capa de ozono.

Tabla 1: Resultados del ICV de 1 Tonelada Métrica de Cátodos de Cobre y Concentrado de Cobre

## Inventario del Ciclo de Vida

El ICV es un paso clave en el proceso de ECV. El ICV cataloga todas las entradas y salidas medioambientales de un sistema de productos. Los datos pueden recopilarse directamente a partir de mediciones y estimaciones de actividades clave, o pueden basarse en información extraída de bases de datos de ICV existentes.

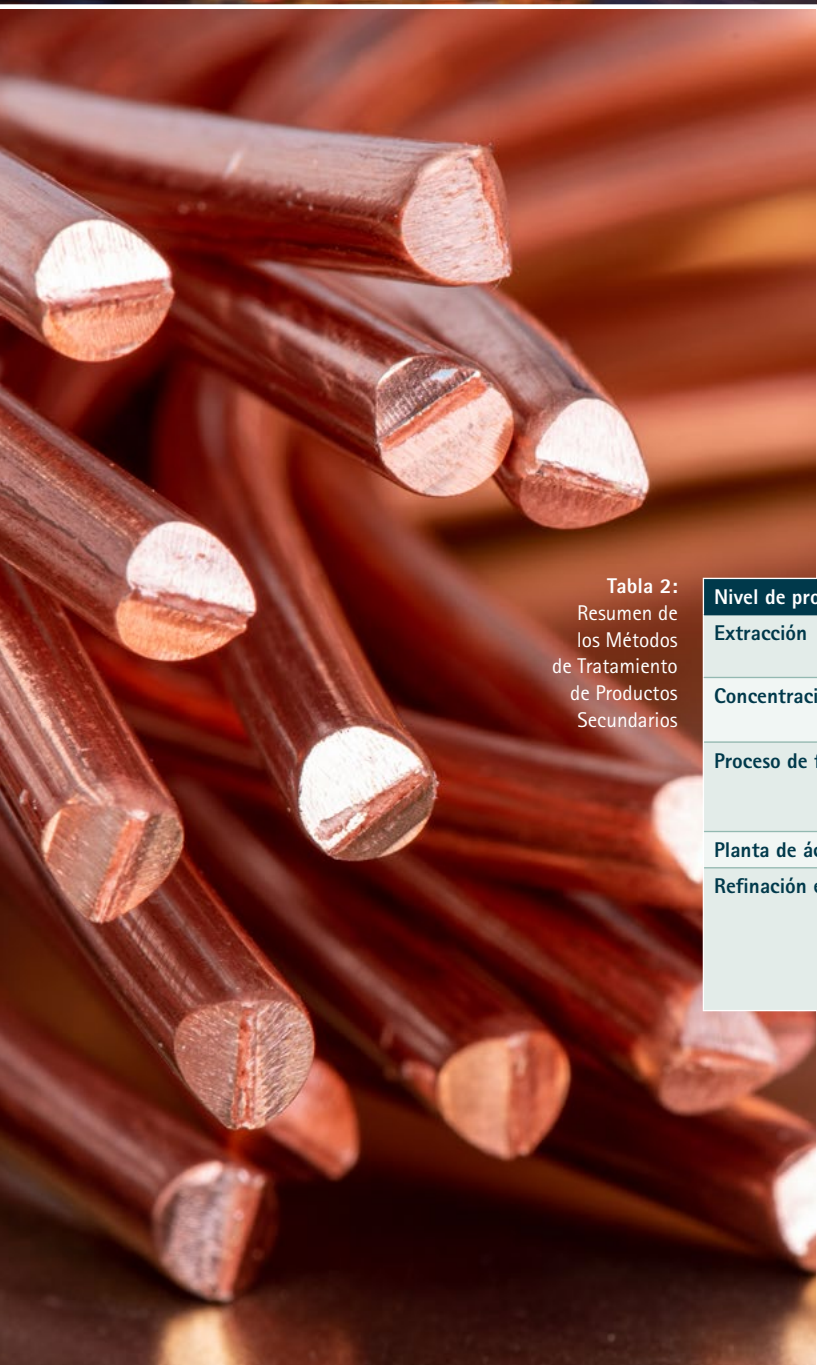
Para el ICV global sobre cátodos de cobre, las empresas miembros de la International Copper Association facilitaron datos primarios específicos para el estudio, que se modelaron utilizando las bases de datos GaBi 2021.1. El conjunto de datos incluye la producción de los cinco continentes y representa el 23 por ciento del volumen de producción mundial anual de cátodos de cobre para el año de referencia 2019.

En la **Tabla 1** se puede encontrar un extracto del ICV completo. Los resultados se muestran para el cátodo de cobre y el concentrado de cobre.

Tipo	Flujo	Concentrado (26% Cu)	Cátodo	Unidad
<b>Recursos energéticos</b>	Petróleo crudo	3,873	14,505	MJ
	Hulla	3,910	14,998	MJ
	Lignito	408	2,072	MJ
	Gas natural	4,048	15,633	MJ
	Turba	4	20	MJ
	Uranio	400	3,169	MJ
	Energía hidráulica	1,722	5,069	MJ
	Energía solar	1,872	6,175	MJ
	Energía eólica	555	2,192	MJ
<b>Recursos materiales</b>	Piedra caliza	85	288	kg
	Arena	-	193	kg
	Uso del agua	1,048,840	9,335,512	Kg
<b>Bienes depositados</b>	Sobrecarga	11,196	20,560	Kg
	Relaves	52,611	93,522	Kg
<b>Emisiones a la atmósfera</b>	CO <sub>2</sub>	863	3,558	Kg
	CH <sub>4</sub>	1.53	5.69	Kg
	N <sub>2</sub> O	0.13	0.42	Kg
	NO <sub>x</sub>	3.69	15.68	Kg
	SO <sub>2</sub>	2.86	31.22	Kg
	NMVOG	0.56	1.99	Kg
	CO	1.87	6.35	Kg
	Polvo (>PM10)	0.08	0.37	Kg
	Polvo (PM10)	0.01	0.07	Kg
	Polvo (PM2,5 - PM10)	0.22	0.82	Kg
	Polvo (PM2,5)	0.27	1.47	Kg
	Arsénico	0.00009	0.05546	Kg
	Cobre	0.00021	0.00470	Kg
Plomo	0.00022	0.00333	Kg	
Zinc	0.00087	0.00240	kg	
<b>Emisiones al agua potable</b>	Amonio/amoniaco (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NH <sub>3</sub> )	0.03	0.11	Kg
	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )			Kg
	Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )			kg
	Demanda biológica de oxígeno	0.09	0.26	Kg
	Demanda química de oxígeno	2.27	7.24	kg
	Arsénico			Kg
	Cobre			Kg
	Plomo			Kg
Zinc	0.00044	0.00086	kg	







La producción y el reciclaje de cobre permiten recuperar muchos productos secundarios metálicos y no metálicos valiosos a partir de las materias primas principales y secundarias, como metales preciosos (por ejemplo, oro y plata), sulfato de níquel, zinc, plomo, estaño, ácido sulfúrico y silicato de hierro.

El tratamiento de los productos secundarios fue un tema metodológico clave para el ICV de los cátodos de cobre. Existen básicamente tres procedimientos para tratar los productos secundarios: subdivisión, asignación y ampliación del sistema por sustitución. Tanto la asignación como la ampliación del sistema por sustitución se aplicaron en el ICV de cátodos de cobre para tener en cuenta de forma justa la amplia gama de productos secundarios, como se muestra en la **Tabla 2**. El ICV presentado en la Tabla 1 y los resultados del estudio se calculan después de aplicar las metodologías de asignación y ampliación del sistema.

**Tabla 2:**  
Resumen de los Métodos de Tratamiento de Productos Secundarios

Nivel de proceso	Productos secundarios	Método de tratamiento
<b>Extracción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineral de sulfuro</li> <li>- Mineral de óxido</li> </ul>	Asignación de masa de contenido metálico
<b>Concentración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentrado de cobre</li> <li>- Concentrado de molibdeno</li> </ul>	Asignación de masa de contenido metálico
<b>Proceso de fundición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aleación de plomo/estaño (fundición secundaria)</li> <li>- Vapor</li> </ul>	Ampliación del sistema <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezcla plomo/estaño</li> <li>- Vapor</li> </ul>
<b>Planta de ácido sulfúrico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido sulfúrico</li> </ul>	Ampliación del sistema
<b>Refinación electrolítica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cátodo de cobre</li> <li>- Metales preciosos (mediante lodos anódicos)</li> <li>- Sulfato de níquel</li> <li>- Sulfato de cobre</li> </ul>	Asignación económica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Promedio de 10 años</li> </ul>

## Revisión Crítica

El Prof. Dr. Matthias Finkbeiner, de la Universidad Técnica de Berlín, Alemania, realizó la revisión de la metodología, la calidad de los datos y los aspectos de modelación del estudio como revisor experto independiente. La declaración de revisión está disponible junto con el informe previa solicitud.





La EICV ayuda a la industria del cobre a identificar oportunidades de mejora dentro de sus operaciones.

## Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)

Después del ICV, se completó una EICV para ayudar a ICA y a sus miembros a determinar qué proceso o procesos contribuyen en mayor medida a los posibles impactos medioambientales. La EICV ayuda a la industria del cobre a identificar oportunidades de mejora dentro de sus operaciones.

Las estimaciones de los impactos ambientales potenciales se organizan en ocho categorías principales de impacto y demanda energética descritas en la **Tabla 3**. La metodología para esta evaluación, EF 3.0, se basa principalmente en el marco metodológico de evaluación de impacto de la Huella Medioambiental del Producto (HMP), que evalúa 16 categorías diferentes de posible impacto y se considera una actualización avanzada de los métodos de evaluación de impacto. Las ocho principales categorías de impacto detalladas en este informe fueron seleccionadas, porque se les considera relevantes para el cambio climático, la eficiencia energética y la naturaleza, todos ellos temas de gran interés público e institucional. Los resultados de los 16 indicadores están disponibles previa solicitud. No obstante, es importante tener en cuenta que los posibles impactos de "agotamiento abiótico" y "toxicidad" no son lo suficientemente sólidos y precisos como para utilizarlos para los metales.

NOTA: Las versiones anteriores de este estudio utilizaban el método de caracterización para la EICV del Centro de Estudios Medioambientales (CML) de la Universidad de Leiden en los Países Bajos y los resultados de cada categoría de impacto utilizando la metodología del CML están disponibles previa solicitud.

Tabla 3: Definiciones de las categorías de impacto de la EICV

Categoría de impacto	Descripción
<b>Cambio climático</b>	Una medida de las emisiones de gases de efecto invernadero, como el CO <sub>2</sub> y el metano, calculada mediante el Índice de Potencial de Calentamiento Global (IPCC 2001) (PCG100).
<b>Potencial de eutrofización</b>	Una medida de las emisiones que causan una abundancia excesiva de nitrógeno y fósforo a los ecosistemas, provocando una disminución de los niveles de oxígeno.
<b>Potencial de acidificación</b>	Una medida de las emisiones a la atmósfera que se sabe contribuyen a la lluvia ácida.
<b>Potencial de Generación Fotoquímica de Ozono (PGFO)</b>	Una medida de las emisiones de precedentes que contribuyen a la niebla tóxica a nivel del suelo, producida por la reacción de los óxidos de nitrógeno y los COVs bajo la luz ultravioleta.
<b>Reducción de la capa de ozono</b>	Medida de las emisiones atmosféricas que contribuyen al agotamiento de la capa de ozono estratosférico, provocando que niveles más elevados de rayos ultravioleta UVB lleguen a la superficie terrestre.
<b>Consumo de agua azul</b>	El agua azul se refiere a las aguas superficiales y subterráneas y excluye el agua de lluvia. El consumo se produce cuando el agua se pierde por evaporación o se incorpora a un producto y, por lo tanto, no se devuelve a la fuente de agua original después de ser extraída.
<b>Uso de agua azul</b>	Se refiere a la cantidad de agua superficial y subterránea extraída de su fuente para ser utilizada.
<b>Uso de recursos, Fósiles</b>	Una medida de la cantidad total de recursos fósiles no renovables (por ejemplo, petróleo, gas natural, etc.) extraídos de la tierra y utilizados para la producción de energía primaria.



## Resultados del Estudio

Los resultados absolutos de la EICV global para el concentrado de cobre y el cátodo de cobre se muestran en la **Tabla 4**. Por lo general, los especialistas de la ECV se refieren a un concentrado de cobre con un determinado contenido de cobre (alrededor del 24% al 36% de cobre) en peso seco. Sin embargo, cuando los concentrados se venden y transportan, suelen contener entre un 8% y un 10% de agua. En la **Figura 5** se muestran los resultados relativos del cátodo de cobre, por fase de proceso y categoría.

Los resultados de la EICV ayudan a centrar la atención de la industria del cobre en la resolución de los problemas prioritarios para mejorar el desempeño medioambiental.

### El estudio concluyó que:

- Las **emisiones directas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)** liberadas durante la fundición y no capturadas para su uso en la planta de ácido sulfúrico contribuyen significativamente al **Potencial de Acidificación**. El segundo mayor impulsor del Potencial de Acidificación es la electricidad, particularmente dentro de las redes que dependen de las centrales eléctricas a carbón. Esto depende de las regulaciones regionales y de las tecnologías de desulfuración instaladas.
- El **Potencial de Generación Fotoquímica de Ozono** también depende en gran medida de las emisiones directas de SO<sub>2</sub>, así como de los óxidos de nitrógeno (ON) y otros compuestos volátiles. Estos resultados confirman la importancia continua de reducir in situ las emisiones de SO<sub>2</sub> por parte de la industria del cobre.
- Para la categoría de impacto medioambiental del **Cambio Climático**, las emisiones procedentes de la electricidad comprada son las que más contribuyen. Como resultado, el perfil medioambiental del cobre está determinado en gran medida por la combinación de las redes eléctricas de la



región en la que se produce el cobre. Además de la electricidad, la combustión de diésel durante la extracción fue significativa.

- En **cuanto al Potencial de Eutrofización marino y terrestre**, los resultados se deben a las emisiones de ON asociadas principalmente con la combustión de diésel, tanto durante la extracción como, en algunos emplazamientos, durante el transporte intermedio del concentrado a la fundición. En cuanto a la **eutrofización de agua potable**, los impactos se deben a las emisiones de fósforo y fosfato al agua. Estas se asocian principalmente con el tratamiento de aguas residuales y la combustión de diésel.
- La **electricidad** contribuye con alrededor de un tercio de la carga, particularmente en el caso de las redes con una elevada participación de centrales eléctricas a carbón.
- En **cuanto al Potencial de Agotamiento del Ozono**, los impactos se deben casi en su totalidad a la liberación de emisiones de R 114 (diclorotetrafluoretano) y dependen en gran medida de los explosivos utilizados en las operaciones mineras. La presencia de centrales nucleares en la red eléctrica también contribuye.

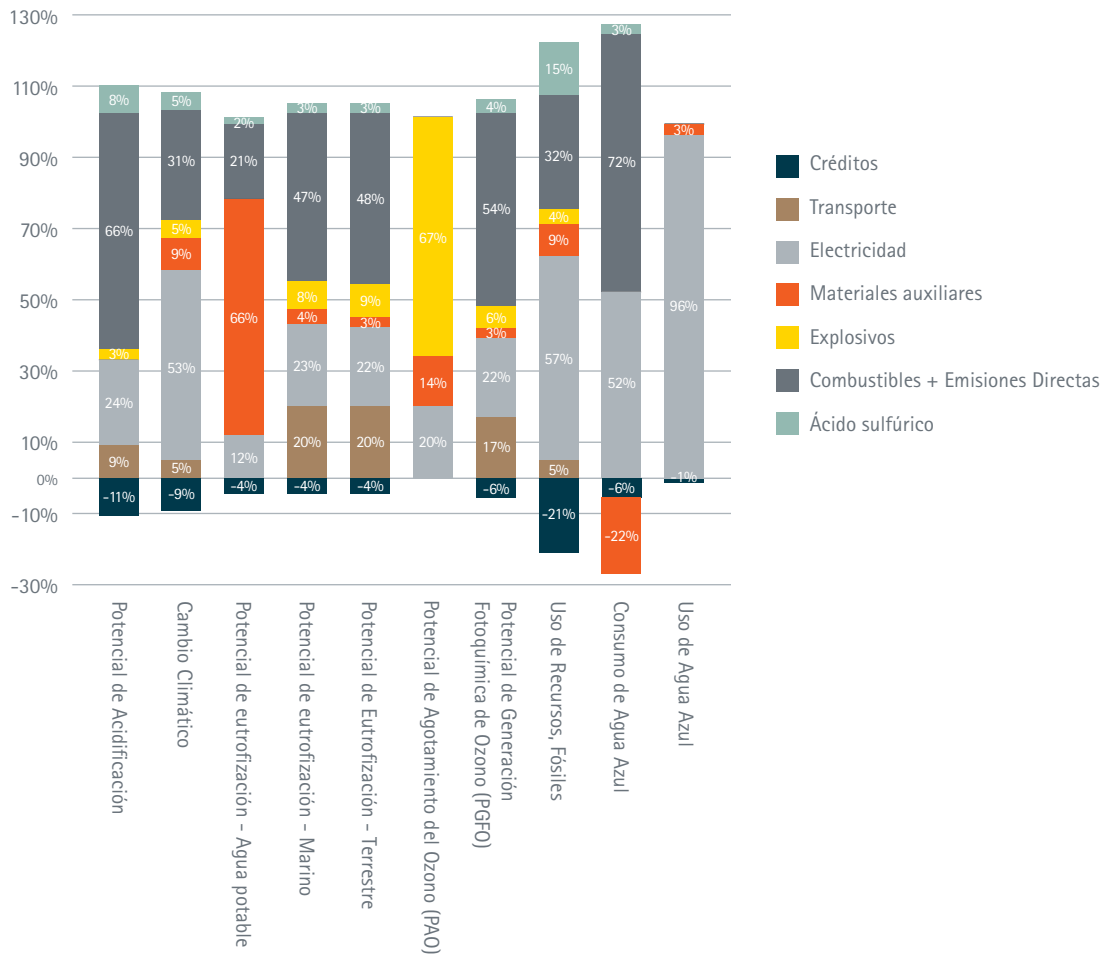
Dada la gran contribución de las emisiones atribuibles a la electricidad comprada y al transporte del concentrado, los resultados del estudio destacan el papel que debe desempeñar la industria del cobre en la defensa de fuentes de electricidad y combustible preferibles desde el punto de vista medioambiental en las regiones en las que operan los productores de cobre.

Tabla 4: Resultados de la EICV para Concentrado de Cobre y Cátodo de Cobre Según el Método EF 3.0

Categoría de Impacto	Resultados por tonelada métrica de Concentrado de Cobre (26% Cu)	Resultados por tonelada métrica de Cobre Contenido en el Concentrado	Resultados por tonelada métrica de Cátodo de Cobre (99,99% Cu)	Unidad
Cambio climático	980	3788	3,965	kg CO <sub>2</sub> eq.
Potencial de Eutrofización - Agua potable	0.01	0.03	0.03	kg P eq.
Potencial de Eutrofización - Marino	1.6	6.1	6.8	kg N eq.
Potencial de Eutrofización - Terrestre	17.1	66	73.4	Mol de N eq.
Potencial de Acidificación	6.8	26	53.8	Mol de H+ eq.
Potencial de Generación Fotoquímica de Ozono (PGFO)	4.5	18	20.7	kg NMVOC eq.
Potencial de Agotamiento del Ozono (PAO)	2.1E-09	8E-09	6.5E-09	kg CFC-11 eq.
Consumo de Agua Azul	23.6	91.1	57.3	Toneladas métricas
Uso de Agua Azul	1035	4003	9,190	Toneladas métricas
Uso de Recursos, Fósiles	11702	45252	46700	MJ



Figura 5: Resultados Relativos para Cátodos de Cobre, por Categoría



Los resultados de este estudio proporcionan un punto de referencia para la industria del cobre en sus esfuerzos por reducir el impacto medioambiental. Esto es cada vez más importante, ya que se espera que la demanda de cobre se duplique con creces debido a su rol esencial en la transición hacia una energía limpia (ICA, 2023). Cualquier mejora de la eficiencia que pueda conducir a una disminución del consumo de electricidad o de las emisiones de la combustión de carburantes tendrá el mayor potencial para reducir el impacto medioambiental.



La producción y el reciclaje del cobre permiten la recuperación de valiosos productos secundarios metálicos y no metálicos a partir de materias primas principales y secundarias, como metales preciosos, níquel, zinc, plomo y ácido sulfúrico.





## Referencias

Hammarstrom, J.M., Zientek, M.L., Parks, H.L., Dicken, C.L., and the U.S. Geological Survey Global Copper Mineral Resource Assessment Team (2019) Assessment of undiscovered copper resources of the world. Retrieved from <https://doi.org/10.3133/sir20185160>

ICA (2023). Copper - The Pathway to Net Zero. Retrieved from Copper—The Pathway to Net Zero - Copper Alliance

ICA (2017). Copper Environmental Profile. Retrieved from <https://copperalliance.org/wp-content/uploads/2021/08/ICA-EnvironmentalProfileHESD-201803-FINAL-LOWRES-1.pdf>

ICSG (2022). The World Copper Factbook 2021. Retrieved from <https://icsg.org/copper-factbook/>

PE International (2012). Life Cycle Assessment of Primary Copper Cathode (global study). On behalf of the International Copper Association (ICA)

Quantis (2022). Copper Concentrate and Cathode Life Cycle Assessment. On behalf of the International Copper Association (ICA)

Para mayor información, por favor contactar a:

**Louise Assem**  
[louise.assem@copperalliance.org](mailto:louise.assem@copperalliance.org)

**Ladji Tikana**  
[ladji.tikana@copperalliance.de](mailto:ladji.tikana@copperalliance.de)

Texto elaborado por:

**Veronica Tuazon**  
[veronica.tuazon@copperalliance.org](mailto:veronica.tuazon@copperalliance.org)

Texto traducido por:

**Eileen Pattillo Álvarez**  
[eileen.pattillo@gmail.com](mailto:eileen.pattillo@gmail.com)

[copperalliance.org](https://copperalliance.org)