

Impacto de la transición energética en la demanda DEL COBRE

JESÚS FERREYRA*

En este artículo se revisa la situación del cobre, metal que es esencial para la transición a energías limpias, ya que tecnologías como la solar y la eólica requieren más cobre que las tradicionales. Se espera un aumento significativo en la demanda de cobre en los próximos años, impulsado por la adopción de estas tecnologías, lo que implicará la necesidad de millones de toneladas adicionales. No obstante, hay incertidumbre sobre el crecimiento de las industrias verdes debido a factores como disputas comerciales, materiales alternativos y cambios en acuerdos internacionales. Es necesario que la oferta aumente con nuevos proyectos mineros.



* Supervisor especializado, Departamento de Economía Mundial del BCRP
jesus.ferreyra@bcrp.gob.pe

El cobre es uno de los metales más importantes en el debate sobre el suministro de metales requeridos para la transición energética, dado que numerosas tecnologías limpias, como la solar y la eólica, requieren más de este material en comparación con las tecnologías tradicionales. A medida que se intensifique la adopción de estas tecnologías, motivada por la necesidad de alcanzar metas de reducción de emisiones de carbono, se espera un notable incremento en la demanda de cobre. Este crecimiento también se manifestará en aplicaciones tradicionales, como la construcción, y se verá reforzado por la expansión de los vehículos eléctricos y la infraestructura de carga asociada.

La demanda de cobre a mediano y largo plazo se ve impulsada por la transición energética y la recuperación económica, lo que beneficia la fabricación de productos intermedios. Aunque a corto plazo los mercados son inestables, se espera que la producción industrial se recupere con la disminución de la inflación y las tasas de interés, lo que favorecerá al sector de la construcción y en particular a la tecnología verde. Por otro lado, la transición energética continuará promoviendo el uso de cobre en la producción de cables, alambro y láminas para baterías, especialmente en vehículos eléctricos y energías renovables.

Muchos países están implementando medidas de estímulo para acelerar la transición energética. Estas incluyen incentivos fiscales, subsidios para energías renovables, y políticas de eficiencia energética. Políticas como la Ley de Reducción de la Inflación y la Ley de Infraestructura Bipartidaria en Estados Unidos, así como la Ley de Materias Primas Críticas de la Unión Europea, fomentarán la relocalización de la producción fuera de China beneficiando la demanda de cobre en el mediano plazo.

Del mismo modo, el consumo de cobre en Asia emergente aumentará de forma acelerada, impulsado tanto por la industrialización y la expansión de las cadenas de suministro, como por la demanda de cobre de los sectores vinculados a la transición energética. Zonas como la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (Association of Southeast Asian Nations-ASEAN) e India se posicionarán como destinos atractivos para la fabricación de productos semielaborados, debido a la disminución de costos y el crecimiento de sus mercados internos.

En el caso de China, la transición hacia energías limpias impulsará la demanda de cobre en los sectores de transporte y redes eléctricas. No obstante, la demanda convencional enfrentará dificultades por la desaceleración del crecimiento poblacional y la caída de las exportaciones. A pesar de estos retos, los niveles de demanda china seguirán siendo significativos.

A pesar de que la transición energética ocasionará un mayor consumo de cobre, existe un alto grado de incertidumbre sobre la rapidez del crecimiento de las industrias verdes, acentuada por factores como la guerra comercial (con aranceles a los autos eléctricos), los desarrollos de productos sustitutos (autos híbridos o



La demanda de cobre a mediano y largo plazo se ve impulsada por la **transición energética y la recuperación económica, lo que beneficia la fabricación de productos intermedios.**



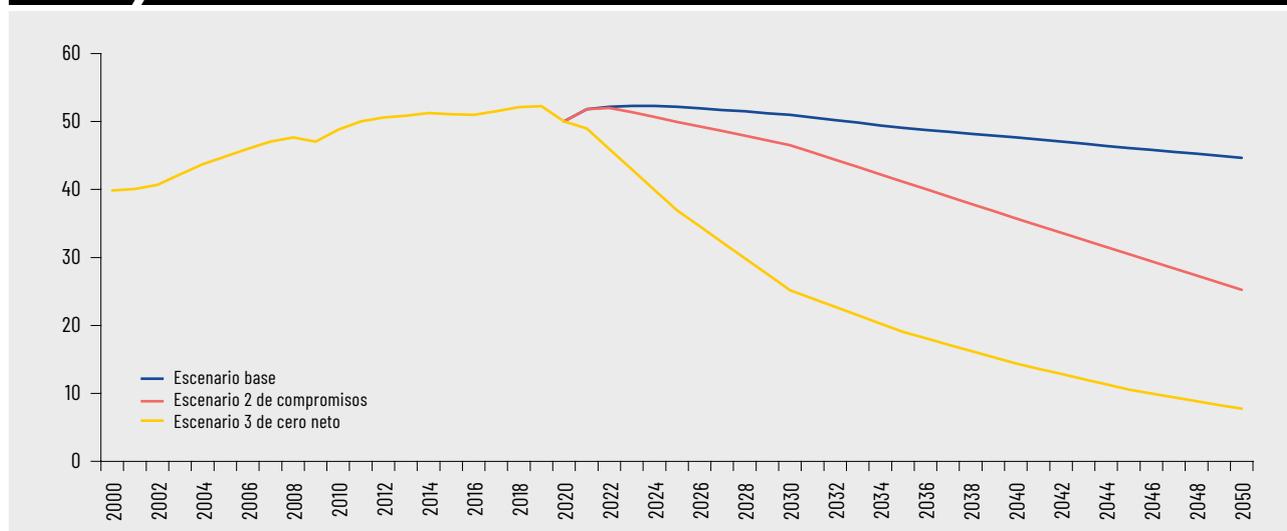
el uso del aluminio, por ejemplo) o por la revisión de los compromisos de los países y por la falta de políticas complementarias entre los diferentes tipos de energía renovables, entre otros. Esta incertidumbre se traslada a las proyecciones de la demanda por cobre.

En este contexto, la Agencia Internacional de Energía presentó sus estimados sobre el crecimiento de la demanda de cobre asociado a los diferentes escenarios de transición energética. Para tal fin dio a conocer tres escenarios de transición energética. El escenario 1 prevé el cumplimiento de las políticas declaradas. El escenario 2 cumple con todos los objetivos nacionales de energía y clima en su totalidad, denominado escenario de compromisos anunciados. El escenario 3, el más ambicioso, es el escenario donde se depara alcanzar cero emisiones netas para 2050, con un despliegue acelerado de tecnologías y cambios en el consumo energético.

Wood Mackenzie también presentó sus estimados sobre el crecimiento de la demanda de cobre asociado a los diferentes escenarios de transición energética. Para tal fin dio a conocer tres escenarios de transición energética. El escenario 1 prevé un calentamiento de 2,5 °C con políticas actuales y avances tecnológicos graduales. El escenario 2 reduce el calentamiento a 2,0 °C y refleja compromisos internacionales para lograr cero emisiones netas en 2060. El escenario 3, el más ambicioso, busca limitar el calentamiento a 1,5 °C y alcanzar cero emisiones netas para 2050, con un despliegue acelerado de tecnologías y cambios en el consumo energético.

Estos tres escenarios implican diferentes niveles de demanda para el cobre. Wood Mackenzie esti-

GRÁFICO 1 ■ **Emisiones de gases de efecto invernadero**
[En gigatonelada de carbono (GtCo₂)]



FUENTE: CLIMATE ACTION TRACKER (2024).
ELABORACIÓN PROPIA.

ma que, de acuerdo con los escenarios, la demanda por cobre aumentaría entre 17 por ciento (escenario base) y 34 por ciento (escenario 3) en los próximos diez años.

A nivel de industrias, la mayor demanda provendría de nueva infraestructura para la transmisión de la energía eléctrica¹, seguida de los vehículos eléctricos. Según Wood Mackenzie (2019), dichos vehículos pueden usar hasta tres y medio veces más cobre en comparación con un automóvil de combustión interna. Esta diferencia aumenta con el tamaño del vehículo: un autobús eléctrico completamente eléctrico puede usar entre 11 y 16 veces más cobre que un automóvil de pasajeros de combustión interna, dependiendo del tamaño de la batería y del autobús.

Las ventas de vehículos eléctricos ligeros han crecido notablemente en los últimos años debido a una mayor conciencia sobre el cambio climático y a políticas gubernamentales favorables. Se estima que estas ventas continuarán creciendo para sustituir a los vehículos de combustión interna². En dicho sentido, en un mercado con más modelos disponibles y una mayor competitividad, la participación de los vehículos eléctricos aumentó de 2,5 por ciento de las ventas globales de vehículos ligeros en 2019 a 15,8 por ciento en 2023. En este contexto, según Irlé (2024), las ventas globales de vehículos eléctricos llegaron a 14,2 millones en 2023, un aumento del 35 por ciento respecto al año anterior. Se vendieron 10 millones de vehículos a batería eléctrica y 4,2 millones de híbridos enchufables. Se espera que para finales de año haya 40 millones de vehículos eléctricos en funcionamiento, con un crecimiento proyectado del 25 por ciento en ventas para 2024, con lo que se alcanzarían 17,8 millones de unidades.

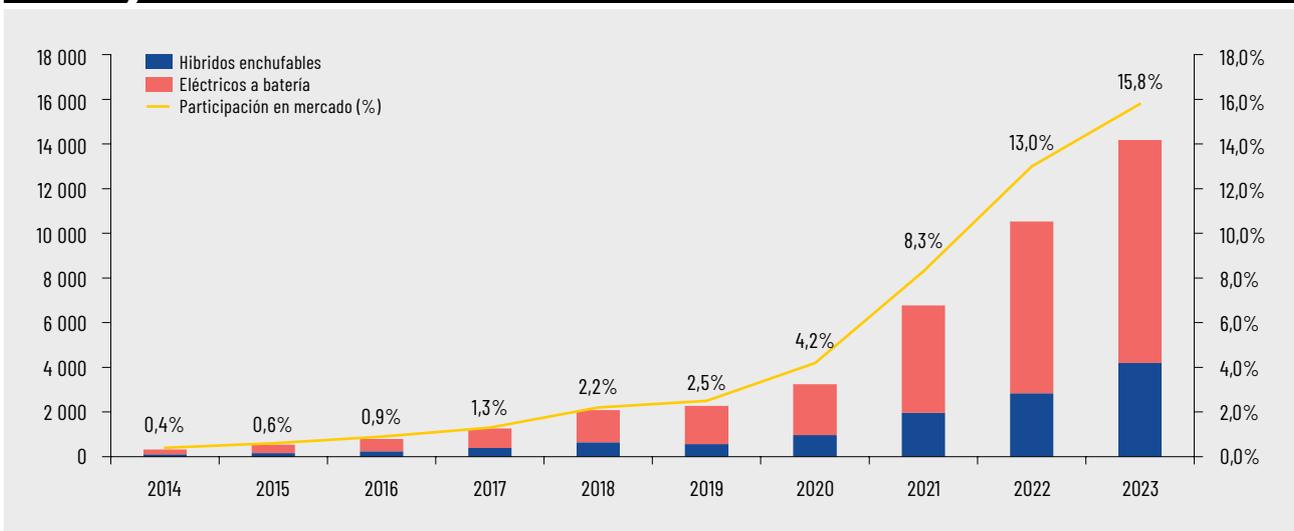
El crecimiento fue explicado principalmente por China, que se consolidó como el mayor mercado de vehículos eléctricos, con 8,4 millones de unidades vendidas, cifra que representa el 59 por ciento de las ventas mundiales. Con 9,3 millones de vehículos fabricados, China también lideró la producción global y fue el origen del 65 por ciento de las ventas mundiales. Pese a los desafíos, la adopción del vehículo eléctrico también creció en otras regiones: Estados Unidos, Canadá, Turquía y Brasil mostraron aumentos significativos, así como Europa, donde la excepción fue Alemania.

En el caso de las redes eléctricas, la expansión de estas es crucial para integrar de manera efectiva las energías verdes, como la solar y la eólica, que presentan desafíos únicos debido a su naturaleza intermitente y a su distribución geográfica. Para gestionar estos flujos de energía variables, se están desarrollando redes más flexibles e inteligentes (*smart grids*) que mejoran la coordinación entre generación y consumo. Estas redes incorporan tecnologías avanzadas de monitoreo y almacenamiento de energía para equilibrar la oferta y la demanda en tiempo real. Cabe mencionar que es necesario extender la infraestructura de transmisión hacia áreas donde se generan grandes cantidades de energía renovable, como desiertos y zonas costeras. La expansión también incluye la construcción de conexiones interregionales e internacionales que faciliten el intercambio de energía limpia entre países, optimizando el uso de recursos y reduciendo la dependencia de fuentes fósiles.

Según Milewsky (2023), para ampliar las redes eléctricas y alcanzar los objetivos de cero emisiones netas para 2050, se estima que se necesitarán más de ocho veces la cantidad de cobre requerida para turbinas eólicas, paneles solares y almacenamiento de ener-

1 Las redes de transmisión eléctrica demandan más cobre debido a su excelente conductividad, durabilidad y fiabilidad; además, el cobre contribuye a mejorar la eficiencia energética de las redes modernas, haciendo que sean más eficientes y sostenibles.
2 Los avances tecnológicos han mejorado la autonomía de las baterías y reducido los costos, haciendo que los vehículos eléctricos sean más accesibles.

GRÁFICO 2 ■ Ventas globales de vehículos eléctricos
(En miles de unidades)



FUENTE: IRLE (2024).

gía combinados. Asimismo, la construcción de parques solares y eólicos, así como la expansión de redes de carga para vehículos eléctricos y baterías para almacenamiento, también aumentará la demanda por cobre. En el caso de los paneles solares, la cantidad de cobre necesaria varía según el tipo de instalación y su escala. En promedio, se estima que las instalaciones solares fotovoltaicas requieren entre 3 y 5 toneladas de cobre por megavatio (MW) de capacidad instalada³. Del mismo modo, una turbina eólica, dependiendo de su tamaño y capacidad, puede requerir una cantidad significativa de cobre para su construcción y operación. En promedio, una turbina eólica terrestre (*onshore*) de 1 a 2 MW de capacidad utiliza entre 2 y 5 toneladas de cobre. En el caso de las turbinas eólicas marinas (*offshore*), que suelen ser más grandes, estas pueden necesitar entre 8 y 10 toneladas de cobre por cada MW de capacidad instalada.

Para cubrir esta nueva demanda de cobre se necesitará un incremento importante en la oferta. Los requerimientos de nueva oferta de cobre son diferentes en cada escenario. Según la Agencia Internacional de Energía, la demanda mundial de cobre refinado crecería en 5 millones de toneladas al 2030 bajo el escenario 1, y aumentaría en 7 millones de toneladas en el escenario del cero neto en el mismo periodo. Por su parte, Wood Mackenzie estima que bajo el escenario 3 se requerirán 8,1 millones de toneladas de nueva oferta de cobre de proyectos mineros aún por desarrollar en los próximos 10 años. En los escenarios 1 y 2, los requerimientos adicionales de nueva oferta serían de 4,4 millones de toneladas en el escenario base y de 6,7 millones de toneladas en el escenario de compromisos para los próximos 10 años.

Parte de la brecha se podría ajustar vía precios y otra parte vía el incremento de la oferta, en particular de proyectos *greenfield*. Estos se impulsarían por el des-

equilibrio entre la demanda y oferta. Sin embargo, una parte de la oferta podría obtenerse a través del procesamiento de chatarra.

CONCLUSIÓN

El cobre es crucial para la transición a energías limpias, ya que tecnologías renovables como la solar y eólica requieren más cobre que las tradicionales, lo que se traduce en un aumento significativo en la demanda. Sin embargo, el ritmo de crecimiento de las industrias verdes y la proyección de la demanda están rodeados de incertidumbres debido a factores como guerras comerciales, alternativas tecnológicas y la falta de políticas integradas. Tanto la Agencia Internacional de Energía como Wood Mackenzie presentan escenarios de transición que proyectan distintos incrementos en la demanda de cobre, según el grado de compromiso con los objetivos climáticos. El suministro necesario podría depender de nuevos proyectos mineros y del reciclaje de chatarra, con ajustes potenciales en los precios.

REFERENCIAS

- **Climate Action Tracker (2024).** *Temperatures. Addressing global warming.*
- **De la Cuba, M., & Ferreyra, J. (2014).** Evolución Futura del Precio del Cobre. *Moneda*, 158, 20-23.
- **International Copper Association (2023).** *Copper-The pathway to net zero.* <https://internationalcopper.org/wp-content/uploads/2023/03/ICA-GlobalDecar-202301-English-Final-singlepgs.pdf>
- **International Energy Agency (2024).** *Global critical minerals. Outlook 2024.* <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2024>
- **Irie, R. (2024).** *Global EV Sales for 2023.* <https://theoregongroup.com/commodities/a-lot-more-copper-needed-to-expand-global-electricity-grid/>
- **Milewski, A. (2023).** *A lot more copper needed to expand global electricity grid.*
- **Wood Mackenzie (2024).** *Copper energy transition outlook 2024.*
- **Wood Mackenzie (2019).** *Copper: Powering up the electric vehicle.* <https://www.woodmac.com/news/opinion/copper-powering-up-the-electric-vehicle/>

³ Esta cifra incluye el cobre necesario para el cableado interno de los paneles, la interconexión de los módulos solares, los inversores y las conexiones a la red eléctrica, según estudios del International Copper Association (ICA) y el World Bank Group.