

Santiago, 29 de agosto de 2025

Acta
Resultados del Comité Consultivo
del Precio de Referencia del Cobre 2025

- I. Como parte del proceso de elaboración del Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público del año 2025, el 21 de julio de 2025 se realizó la sesión constitutiva del Comité Consultivo del Precio de Referencia del Cobre. En esta oportunidad, la sesión se realizó a través de medios tecnológicos de conexión remota, tal como se ha hecho desde 2020.

- II. En esta ocasión, el Comité convocado estuvo integrado por veinte expertos y expertas¹ en la materia, quienes se listan a continuación por orden alfabético.
 1. Alejandro Guin-Po Bon
 2. Armando Miranda Barrientos
 3. Bernardita Arce Escobar
 4. Carolina Grünwald Novoa
 5. David Coble
 6. Diego del Barrio Vásquez
 7. Diego Gianelli Gómez
 8. Erwin Guillermo Hansen Silva
 9. Jaime Casassus Vargas
 10. Jorge Cantallopts Araya
 11. Juan Cristóbal Ciudad Larraín
 12. Juan San Martín Ojeda
 13. Lorenzo Reus Heredia
 14. Michèle Labbé Cid
 15. Nicolás Hardy
 16. Patricia Muñoz Lagos
 17. Reinaldo Salazar Grondona
 18. Rodrigo Cruz Doggenweiler
 19. Rodrigo Herrera Leiva
 20. Wildo González Portillo

- III. Además de los miembros del Comité, estuvieron presentes en la sesión constitutiva las autoridades de la Dirección de Presupuestos, junto a representantes del Consejo Fiscal Autónomo (CFA), quienes participaron como observadores del proceso de consulta, en línea con sus funciones y atribuciones establecidas en la Ley².

¹ Inicialmente se convocaron a veintiún expertos/as. Sin embargo, Claudio Valencia no participó en el proceso.

² Ley N°21.148 que crea el Consejo Fiscal Autónomo.

- IV. La reunión comenzó con la bienvenida de la Directora de Presupuestos, Javiera Martínez Fariña, quien agradeció la participación de los expertos y expertas —particularmente a los 10 que comenzaron a formar parte del Comité este año— y resaltó la importancia de esta instancia para la implementación de la política fiscal y para la elaboración del Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público de 2026.
- V. En la sesión, se presentó la metodología de cálculo del Precio de Referencia del Cobre. Además, se expusieron los aspectos normativos, el detalle del requerimiento a los expertos, el calendario del proceso y otros antecedentes relevantes. De igual manera, la Dirección de Estudios y Política Pública de la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) realizó una presentación de antecedentes del mercado del cobre en el largo plazo³.
- VI. Se debe señalar que los profesionales participantes en el Comité son consultados a título personal, por tanto, sus estimaciones no representan ni comprometen a las instituciones en las que se desempeñan.
- VII. Se les solicitó a los expertos del Comité que las cifras fueran entregadas en centavos de dólar de 2026, utilizando como deflactor el Índice de Precios al Consumidor (IPC) de Estados Unidos proyectado por el Fondo Monetario Internacional (FMI)⁴, que fue enviado a los expertos por la Dirección de Presupuestos luego de la sesión constitutiva en una planilla Excel que contiene un formato estándar para que ingresen sus proyecciones. Los miembros del Comité Consultivo se comprometieron a enviar sus estimaciones anuales del precio del cobre en la Bolsa de Metales de Londres (BML) para el período 2026-2035, junto con los argumentos técnicos, hasta el jueves 14 de agosto de 2025.
- VIII. Tras recibir las estimaciones de veinte de los miembros del Comité, la Dirección de Presupuestos procedió a aplicar la metodología para determinar el Precio de Referencia del Cobre que será utilizado en la elaboración del Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2026.
- IX. Con todo, la metodología aplicada se sintetiza de la siguiente manera:
- a) Cada integrante del Comité envió su estimación anual del precio de la libra de cobre para el período 2026-2035, expresado en centavos de dólar del año 2026.

³ Su participación consistió exclusivamente en presentar los antecedentes mencionados para evitar sesgos en las estimaciones, siguiendo la recomendación del CFA.

⁴ *World Economic Outlook (WEO)* de abril de 2025.

- b) Las estimaciones anuales de cada experto se promediaron a fin de obtener su precio promedio para el período de diez años (2026-2035).
 - c) Las estimaciones promedio de cada experto obtenidas en b), excluyendo las dos observaciones extremas —la más alta y la más baja—, se promediaron con el fin de obtener un indicador robusto.
 - d) El promedio obtenido se aproximó al entero en centavos de dólar más cercano.
- X. A partir de lo anterior, a continuación, se presentan las proyecciones anuales de precio del cobre de cada experto⁵, además del promedio para el período 2026-2035, las cuales se muestran en orden ascendente⁶:

⁵ Desde el año 2013, por recomendación del antiguo Consejo Fiscal Asesor, se publican las proyecciones anuales de cada experto y no sólo el promedio del período, transparentando de esta forma la trayectoria esperada del precio del cobre para los próximos diez años, según las proyecciones del Comité y de cada uno de sus integrantes.

⁶ El orden de los datos aquí presentados no corresponde al orden del listado de expertos indicado en el punto II de esta acta.

| Experto/Año | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | Precio promedio (US\$/lb) moneda 2026 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|
| 1 | 429 | 414 | 396 | 382 | 366 | 353 | 340 | 328 | 317 | 306 | 363 |
| 2 | 432 | 418 | 401 | 390 | 388 | 369 | 358 | 359 | 345 | 328 | 379 |
| 3 | 420 | 410 | 400 | 389 | 379 | 384 | 384 | 384 | 384 | 384 | 392 |
| 4 | 425 | 422 | 420 | 418 | 409 | 399 | 390 | 381 | 372 | 364 | 400 |
| 5 | 425 | 418 | 425 | 416 | 407 | 398 | 390 | 382 | 373 | 366 | 400 |
| 6 | 433 | 424 | 416 | 409 | 402 | 397 | 392 | 388 | 385 | 381 | 403 |
| 7 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 406 | 402 | 406 |
| 8 | 439 | 438 | 436 | 429 | 427 | 423 | 416 | 417 | 408 | 405 | 424 |
| 9 | 430 | 430 | 420 | 400 | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 | 460 | 429 |
| 10 | 430 | 426 | 436 | 431 | 427 | 430 | 431 | 432 | 432 | 432 | 431 |
| 11 | 494 | 482 | 471 | 459 | 447 | 435 | 423 | 411 | 400 | 389 | 441 |
| 12 | 430 | 441 | 446 | 455 | 459 | 458 | 457 | 456 | 455 | 454 | 451 |
| 13 | 459 | 464 | 465 | 464 | 462 | 460 | 457 | 453 | 449 | 444 | 458 |
| 14 | 464 | 480 | 472 | 479 | 462 | 461 | 456 | 450 | 445 | 440 | 461 |
| 15 | 440 | 453 | 454 | 460 | 463 | 468 | 475 | 476 | 477 | 480 | 465 |
| 16 | 448 | 443 | 458 | 495 | 497 | 494 | 487 | 476 | 468 | 464 | 473 |
| 17 | 458 | 468 | 473 | 475 | 476 | 476 | 477 | 477 | 478 | 478 | 474 |
| 18 | 420 | 433 | 446 | 459 | 482 | 506 | 521 | 537 | 553 | 569 | 493 |
| 19 | 475 | 478 | 481 | 519 | 527 | 521 | 515 | 509 | 503 | 497 | 503 |
| 20 | 446 | 479 | 522 | 479 | 488 | 519 | 532 | 563 | 689 | 622 | 534 |

- XI. Siguiendo la metodología señalada en el punto IX, las dos observaciones extremas excluidas del promedio fueron 363,1 US\$/lb y 533,8 US\$/lb. Así, se obtuvo un promedio aritmético de 437,8 US\$/lb.
- XII. **De esta manera, el Precio de Referencia del Cobre para la estimación del Balance Cíclicamente Ajustado del Sector Público del año 2026 quedó fijado en 438 US\$/lb (moneda de 2026).**
- XIII. Es importante agradecer la colaboración, alto interés y compromiso que han mostrado los expertos y las expertas integrantes de este Comité para participar en esta convocatoria, que es de suma importancia para las finanzas públicas del país en un marco de transparencia y responsabilidad fiscal.

Argumentos Técnicos Resultados del Comité Consultivo del Precio de Referencia del Cobre 2025

A continuación, se presentan los argumentos técnicos que respaldan cada estimación, según el número de experto/a asignado al ordenar las proyecciones de menor a mayor.

Nº1. Precio promedio 2026-2035: US\$363 la libra (moneda 2026).

El precio del cobre es resultado de la interacción entre la oferta disponible y la demanda global, afectada además por factores económicos, políticos y financieros. La demanda está siendo impulsada principalmente por la transición energética, infraestructuras eléctricas y tecnología, con China, Estados Unidos e India como los mayores consumidores.

Por el lado de la oferta, la producción minera a nivel mundial se proyecta que alcance un máximo cercano al año 2026, con estimaciones que sugieren un pico alrededor de 23.4 millones de toneladas, impulsado por incrementos moderados en países como Indonesia, Mongolia, Canadá y Rusia. Sin embargo, a partir de esa fecha se espera una ralentización o caída en la capacidad extendida debido a restricciones en nuevos proyectos, envejecimiento de yacimientos actuales y aumentos en costos operativos, generando un “déficit físico global” que tiende a presionar al alza los precios.

Simultáneamente, la capacidad y producción de cobre refinado en China ha crecido exponencialmente durante las últimas dos décadas, duplicando su participación en el mercado mundial y consolidándose como el principal refinador con una producción proyectada para 2025 cercana a 12.4 millones de toneladas, equivalente a casi la mitad de la refinación global. Este crecimiento de la capacidad refinadora china impacta directamente en la oferta global refinada y, junto con una alta dependencia (85%) de importaciones de concentrados, genera una presión adicional sobre los déficits físicos globales.

No obstante, recientes controles regulatorios del gobierno chino buscan limitar la expansión de nuevas fundiciones, estabilizando la capacidad y moderando aumentos abruptos de oferta refinada futura. Estos factores regulatorios, junto con la dependencia de materias primas importadas, generan niveles de incertidumbre que reflejan riesgos políticos y económicos en el mercado.

Adicionalmente, la incertidumbre geopolítica global y la volatilidad financiera generan primas de riesgo que afectan directamente las expectativas sobre el precio futuro del cobre.

Para capturar esta compleja realidad, el modelo incorpora variables fundamentales que reflejan:

Oferta y demanda estructurales, como el déficit físico global, la producción máxima minera esperada, la capacidad y producción refinada en China y el PIB combinado de China, EE.UU. e India, que conforman la base de demanda y restricciones productivas.

Factores financieros y de mercado, incluyendo inventarios físicos, tipo de cambio, tasa de interés global e índice de actividad industrial, reflejando condiciones macroeconómicas y financieras que afectan el precio.

Riesgo e incertidumbre, a través de un índice geopolítico y la volatilidad del precio histórico.

Expectativas del mercado, innovadoramente consideradas mediante el “gap dinámico futuro-spot”, que mide la diferencia entre el precio futuro esperado y el spot actual, ajustado por volatilidad e índice de riesgo. Esto permite que el modelo capture no sólo datos históricos, sino también señales vigentes del mercado y cambios esperados.

Se utilizó una regresión múltiple con datos históricos anuales normalizados (mediante Z-score) para homogeneizar las variables, tratando cuidadosamente faltantes y ruido en los datos hasta 2024. La inclusión del término dinámico de gap ajustado por volatilidad e incertidumbre mejora la capacidad predictiva del modelo y ofrece una visión adaptativa de las expectativas de mercado.

El método de estimación incluye correcciones robustas para evitar sesgos estadísticos como heterocedasticidad o autocorrelación, asegurando la confiabilidad de los coeficientes estimados.

El modelo proyecta un precio spot nominal del cobre que inicia en cerca de 428,5 centavos de dólar la libra en 2026 y disminuye suavemente a unos 371 centavos para 2035, reflejando un equilibrio plausible en el mercado entre demanda creciente y oferta limitada con sus riesgos.

Esta proyección está en firme concordancia con las estimaciones oficiales recientes de Cochilco, que proyectan una producción mundial de cobre mina máxima hacia 2026 con un crecimiento esperado del 3.2% ese año y capacidad establecida en Chile y otros países clave, además con análisis reputados de mercado (CRU, Bloomberg, Bank of America), validando la solidez y coherencia del enfoque.

Esta proyección, con base en factores fundamentales y en señales adaptativas de mercado, ofrece una base técnica sólida para estimaciones presupuestarias y decisiones estratégicas en el sector minero y económico, al incorporar riesgos e incertidumbres que afectan al precio futuro del cobre.

Nº2. Precio promedio 2026-2035: US\$379 la libra (moneda 2026).

El mercado mundial del cobre continúa caracterizándose por una alta volatilidad, impulsada por factores estructurales y coyunturales políticos y económicos que afectan tanto la oferta como la demanda. La demanda global sigue estrechamente vinculada a procesos de

industrialización, urbanización y electrificación, especialmente en economías emergentes como China e India. La transición energética y la electrificación del transporte se consolidan como motores de crecimiento, dado el papel insustituible del cobre en vehículos eléctricos, almacenamiento de energía y redes eléctricas. No obstante, pese a este impulso, se proyecta que el ritmo de expansión anual se modere respecto de décadas anteriores, debido a la maduración de ciertos mercados y a innovaciones que buscan reducir el uso intensivo de cobre.

En la oferta, la capacidad de producción de cobre refinado presenta un comportamiento desigual. Mientras Asia, especialmente China, incrementa su capacidad, América Latina enfrenta menores inversiones, retrasos en nuevos proyectos y desafíos operativos, lo que limita su expansión. Esta combinación de oferta restringida y demanda estructuralmente alta ejerce presión alcista sobre los precios. Adicionalmente, el impulso global hacia energías limpias refuerza la demanda, ya que el cobre sigue siendo esencial en tecnologías verdes. En 2025, este escenario se ve alterado por factores geopolíticos, como el anuncio de imposición en EE. UU. de un arancel del 50% a las importaciones de cobre, que ha incrementado la volatilidad y generado divergencias de precios entre mercados, con alzas históricas en la cotización Comex y ajustes en la LME.

La proyección presentada se apoya en resultados recientes de la literatura y en un marco econométrico robusto. Se emplearon datos mensuales, posteriormente anualizados, para otorgar mayor flexibilidad en la estimación. Los modelos econométricos propuestos incorporan tres grupos de variables independientes: (i) fundamentales, (ii) financieras y (iii) tipo de cambio. Entre las fundamentales se consideran: el crecimiento de la Producción Industrial de EE. UU. (IPt), por su alta correlación con la actividad económica real; el diferencial de tasas de interés (Spreadt) entre bonos del Tesoro a 10 años y 3 meses, reconocido como predictor adelantado de la actividad; y el Baltic Dry Index (BDIt), indicador de flujos de comercio global y de tendencias de oferta y demanda de materias primas.

En el plano financiero, se incluyen el índice de volatilidad VIXt, los retornos del S&P 500 (SP500t) y del Dow Jones (Djt), el precio spot del oro (Goldt) como activo refugio y termómetro de aversión al riesgo, y el precio spot del petróleo WTI (Oilt), clave por su efecto en costos, inflación y política monetaria. Finalmente, se integra el tipo de cambio peso chileno/dólar, dada su alta sensibilidad al precio del cobre y su rol como variable con capacidad predictiva para los retornos del metal. Se evaluó la inclusión de precios de futuros, descartándose por su menor aporte explicativo y limitado horizonte. Los datos provienen de London Stock Exchange Group (ex-Refinitiv).

Metodológicamente, se utilizaron 10 ensamblajes híbridos de modelos econométricos (ARIMA, STL, NNAR, THETA), calibrados con datos de 1993 a 2015 para simular una predicción a diez años. Los modelos sin variables explicativas, es decir, solo con retornos pasados como predictores, resultaron menos precisos, mientras que los que incorporan las variables explicativas descritas anteriormente, mostraron un mejor desempeño. Se evaluaron tres

métodos de calibración de ensamble: ponderación según error in-sample, promedio simple y validación cruzada, destacando esta última como la más efectiva.

Con base a estos resultados en muestra se seleccionaron 4 modelos. Posteriormente, se extendió la muestra hasta julio de 2025, proyectando las variables explicativas hasta diciembre de 2035. Se utilizaron modelos lineales y no lineales, privilegiando especificaciones con variables explicativas y promediando las predicciones de ponderación igual y validación cruzada. El mejor modelo predictivo final fue una combinación de estos 4 submodelos. El resultado es una estimación conservadora, alineada con las proyecciones de Cochilco (USD 4,25–4,30/lb para 2025), y consistente con un escenario internacional que combina déficits estructurales de oferta con alta volatilidad derivada de factores geopolíticos y comerciales.

Nº3. Precio promedio 2026-2035: USc\$392 la libra (moneda 2026).

Con el objetivo de estimar el precio de largo plazo, para comenzar se estimó la regresión a la media de la serie desde el año 1960. La velocidad de ajuste se ajustó por efecto de la estimación de oferta y demanda (sobre oferta o sobre demanda) para los primeros 5 años, en base a las estimaciones internacionales del mercado mundial de cobre y las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los escenarios, a partir de cuando se estima el valor de la regresión a la media.

Nº4. Precio promedio 2026-2035: USc\$400 la libra (moneda 2026).

Para efectos de la presente proyección de datos del precio del cobre (refinado), el enfoque a utilizar será analizar oferta y demanda de éste, con el objetivo de encontrar una relación matemática entre ambas componentes, de acuerdo con las variables subyacentes que sean posibles incluir en el modelo diseñado.

En primer lugar, podemos decir que proyectar la demanda de cobre refinado para el próximo periodo 2026-2035, implica considerar indicadores macroeconómicos como el crecimiento económico y la producción industrial-manufacturera. Al respecto, se prevé un aumento de consumo de cobre, donde los sectores construcción y redes eléctricas se prospectan como los principales contribuyentes. Específicamente, se proyecta que la demanda por semiconductores se duplicará al año 2050 debido a la inversión en electrificación, la producción de alambión de cobre para cables eléctricos y la producción de tubos de cobre.

Por su parte, proyectar la oferta de cobre implica analizar factores que influyen principalmente en torno a las capacidades transversales de producción del cobre, los cambios regulatorios y las condiciones de estabilidad geopolítica imperantes, posibles interrupciones en la cadena de suministro, y el costo de la energía. Es así como se espera un déficit estructural de oferta minera a largo plazo, incluso considerando que la ejecución, tanto de la cartera de proyectos probables como posibles, se materialice parcialmente, la producción minera proyectada no lograría cerrar la brecha que se ha identificado con la demanda. El déficit proyectado alcanza

ca. 5 Mt hacia el año 2040, lo cual obliga a impulsar en forma efectiva los nuevos desarrollos y despejar la ruta ambiental y de regulación.

Por el lado de los costos, éstos son estructuralmente altos, elevando en consecuencia los precios de equilibrio. En particular, el aumento y nivel elevado reciente de los costos netos a cátodo dificulta la entrada de nueva oferta competitiva, favoreciendo un piso alto en los precios de largo plazo.

La presente proyección de precio para el periodo 2026-2035 se basa en un modelo de regresión lineal múltiple, corrido con la ayuda del software estadístico SPSS, tomando como input los datos disponibles para las series consideradas pertenecientes al periodo comprendido entre los años 1985 y 2024. Las fuentes de información utilizadas fueron Cochilco y el Banco Central de Chile.

Dicho modelo se caracteriza por las siguientes variables:

- Variables independientes (en miles de Toneladas Métricas a fin de período): Stock Total - Sc, Producción Mundial - Pc, Consumo Mundial - CMc, y el valor del tipo de cambio (en CLP/US\$ - USD).
- Variable dependiente (en US\$/libra): Precio del Cobre - PRECIOc

Se obtiene así el siguiente modelo de regresión lineal múltiple para la variable dependiente PRECIOc, para cada año:

$$(\text{PRECIOc})_t = -1,0 - 0,068*(\text{Sc})_t + 0,016*(\text{Pc})_t + 0,010*(\text{CMc})_t - 0,240*(\text{USD})_t$$

La aplicación del modelo marca una tendencia al alza del precio del cobre nominal proyectado:

| Año | 2025e | 2026e | 2027e | 2028e | 2029e | 2030e | 2031e | 2032e | 2033e | 2034e | 2035e |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Precio Cobre (US\$/libra) | 434 | 425 | 431 | 439 | 445 | 445 | 444 | 443 | 442 | 442 | 442 |

Para el periodo proyectado 2026-2035, se consideran los siguientes comportamientos para las variables independientes:

- Stock Total – Sc con tendencia al alza de aquí al año 2030, debido a los niveles de inventario considerados y el comportamiento más bien errático observado en la serie histórica de la variable hasta el presente año;
- Producción Mundial – Pc con tendencia al alza estimada en ca. 5% para el próximo año; luego de lo cual se mantendría creciendo a tasas variables más moderadas.
- Consumo Mundial – CMc con tendencia al alza de ca. 3,5% en el corto plazo, o al menos hasta los dos próximos años, para luego continuar mostrando un aumento sostenido debido al escenario de crecimiento en los sectores de construcción y electrificación.

Por su parte, el valor del tipo de cambio dólar – USD se considera moderadamente a la baja, considerando eso sí la fuerte apreciación que ha tenido lugar en este último tiempo en Chile, esperando que se estabilice en torno a los \$900/USD a partir del año 2028 en adelante.

Nº5. Precio promedio 2026-2035: US\$400 la libra (moneda 2026).

Durante la próxima década, el precio del cobre se situará en torno a 440 centavos de dólar por libra (nominal). Esta tendencia estará respaldada por un crecimiento de la demanda superior al de la oferta, configurando un escenario estructuralmente favorable para el precio del metal.

La oferta mantendrá restringida, debido principalmente a exigencias regulatorias y plazos prolongados en el desarrollo de nuevos proyectos mineros. En contraste, la demanda seguirá expandiéndose de manera sostenida, impulsada por la transición energética hacia fuentes limpias, la electrificación del transporte y la ampliación de infraestructura intensiva en cobre, especialmente en economías asiáticas y en Estados Unidos.

Nº6. Precio promedio 2026-2035: US\$403 la libra (moneda 2026).

La proyección que presento se fundamenta en un análisis de oferta y demanda, utilizando un sistema de ecuaciones cointegradas que diseñé para identificar relaciones de largo plazo entre el precio del cobre, los precios de otros metales industriales y variables que reflejan la actividad global, como la construcción y la producción industrial en varios países del mundo. Este modelo, inspirado en las contribuciones de Watkins y McAleer (2002), Kim et.al (2022) y Ernanto et. Al (2025), me permite capturar elementos como interdependencia de variables, la persistencia histórica del precio del cobre y su convergencia hacia un nivel de equilibrio de horizonte infinito. Con estos elementos, puedo calcular una proyección para los próximos 10 años.

El mercado del cobre presenta una fuerte concentración geográfica: más de la mitad de las reservas conocidas están en Chile, Australia, Perú, la República Democrática del Congo y Rusia. Cualquier evento político, social o regulatorio en estos países puede tener un impacto relevante en la producción mundial. Además, desarrollar una nueva mina es un proceso largo y no exento de complejidades; un proyecto greenfield puede tardar hasta veinticinco años desde su descubrimiento hasta iniciar la producción comercial. En las últimas décadas, la disminución en el ritmo de descubrimiento de grandes yacimientos puede presionar el precio del cobre al alza en los próximos años. Entre 2013 y 2023 solo se hallaron catorce depósitos de gran escala, equivalentes a un 3,5% del volumen descubierto desde 1990. Además, muchas minas en operación, en particular las chilenas, tienen leyes decrecientes de mineral, lo que incrementa los costos y dificulta la expansión. Para satisfacer la demanda proyectada hacia 2035, algunos expertos han estimado que serían necesarias alrededor de ochenta minas nuevas de gran tamaño y una inversión cercana a los 250 mil millones de dólares, todo ello en

un contexto de riesgos geopolíticos, oposición ambiental y restricciones de financiamiento bajo criterios ESG.

En cuanto a la demanda, China sigue desempeñando un papel determinante. Actualmente consume cerca de la mitad del cobre refinado mundial y adquiere aproximadamente el 60% del mineral que se comercializa globalmente. Aunque su sector inmobiliario muestra señales de debilidad, continúa invirtiendo fuertemente en energías renovables, redes eléctricas y manufactura tecnológica, lo que sostiene su demanda. India, por su parte, se encuentra en plena expansión industrial y urbana, y estimo que su consumo de cobre podría duplicarse hacia 2035. En las economías avanzadas, el crecimiento es más moderado, pero cuenta con el impulso de programas de renovación de infraestructura y políticas de transición energética.

En el futuro, existen tendencias estructurales que seguirán impulsando la demanda. La electromovilidad es una de las más relevantes, ya que un vehículo eléctrico utiliza entre dos y cuatro veces más cobre que uno convencional, y la expansión de la infraestructura de carga añade volúmenes significativos. Las energías renovables, en particular la eólica y la solar, junto con la ampliación de las redes de transmisión, requieren grandes cantidades de cobre. La construcción sigue siendo el principal mercado final, sostenida por la urbanización global y la renovación de infraestructura existente.

Mi evaluación del balance entre oferta y demanda me lleva a concluir que el crecimiento del consumo de cobre superará la capacidad de expansión de la producción, lo que genera un riesgo elevado de déficits de suministro hacia finales del periodo de proyección. Sin embargo, reconozco que existen factores que podrían modificar este escenario. Una desaceleración económica global o una contracción más marcada en China podría reducir temporalmente la demanda y presionar los precios a la baja. Por el contrario, interrupciones en la oferta o una adopción más rápida de tecnologías verdes podrían llevar los precios a niveles superiores a los previstos. Con todo, la proyección que presento incorpora todos los elementos mencionados anteriormente, y presento la trayectoria con la mayor probabilidad de ocurrencia de acuerdo a patrones históricos.

Referencias

- Kim, Yoochan, Apurna Ghosh, Erkan Topal, and Ping Chang. "Relationship of iron ore price with other major commodity prices." *Mineral Economics* 35, no. 2 (2022): 295-307.
- Watkins, Clinton, and Michael McAleer. "Cointegration analysis of metals futures." *Mathematics and computers in simulation* 59, no. 1-3 (2002): 207-221.
- Ernanto, Wiryono, Sudarso Kaderi, and Taufik Faturohman. "Macro and micro factors on global copper pricing: a historical data analysis." *Mineral Economics* (2025): 1-23.

Nº7. Precio promedio 2026-2035: US\$406 la libra (moneda 2026).

Resumen Ejecutivo: Este documento ofrece un análisis de la proyección de precios del cobre para el período 2025-2035. Se examina la metodología implícita en la proyección, se evalúan

los fundamentos de oferta y demanda que la sustentan y se presentan las conclusiones estratégicas que se derivan del análisis. La principal conclusión es que el mercado del cobre se encamina hacia un período de precios estructuralmente elevados, sostenidos por una demanda robusta asociada a la transición energética y por significativas restricciones en la oferta global.

1. Interpretación de la Proyección de Precios

La información proporcionada distingue entre precios nominales y precios reales, lo cual es fundamental para un correcto análisis.

- **Precio Nominal:** Valor del cobre en dólares corrientes para cada año especificado. La proyección muestra una trayectoria ascendente, comenzando en 3.97 USD/lb en 2025 y alcanzando 4.87 USD/lb en 2035. Este incremento refleja la combinación del aumento del valor intrínseco del metal y el efecto de una tasa de inflación anual estimada.
- **Precio Real (Base 2026):** Este indicador ajusta el precio nominal para eliminar el efecto de la inflación, presentándolo en dólares constantes del año 2026. Es el dato más relevante para la evaluación económica de largo plazo. La proyección lo establece en un nivel constante de **4.10 USD/lb (410 US¢/lb)** para el período de diez años 2025-2034. Este valor debe ser interpretado como el **precio de equilibrio estructural o de incentivo**, es decir, el precio necesario para asegurar que la oferta futura pueda satisfacer la demanda.

La estabilidad del precio real en \$4.10/lb es la premisa central del modelo, sugiriendo que, si bien el precio de venta aumentará, los costos de producción y el valor del capital también lo harán, manteniendo el margen real en un equilibrio sostenible para la industria.

2. Análisis de los Fundamentos del Mercado

El nivel de precios proyectado se explica por la dinámica entre las fuerzas de la demanda y las limitaciones de la oferta.

2.1. Factores de Demanda

Se anticipa un crecimiento significativo y sostenido de la demanda global de cobre, impulsado por dos ejes principales:

1. **La Transición Energética:** Este es el catalizador más importante. La electrificación de la economía requiere un uso intensivo de cobre en:
 - **Vehículos Eléctricos:** Su fabricación demanda una cantidad de cobre considerablemente mayor que la de los vehículos de combustión interna.
 - **Generación de Energía Renovable:** Las tecnologías solar y, en particular, la eólica, son inherentemente intensivas en el uso de cobre.

- **Infraestructura Eléctrica:** La modernización y expansión de las redes eléctricas para soportar la generación renovable y los nuevos patrones de consumo (ej. carga de vehículos) es un factor clave.
- 2. **Desarrollo Tecnológico y Urbanización:** La continua expansión de la infraestructura digital (centros de datos, 5G) y el crecimiento urbano en economías emergentes aseguran una demanda base sólida en los sectores de construcción e industrial.

2.2. Factores de Oferta

La capacidad de la industria minera para responder a esta creciente demanda enfrenta restricciones estructurales:

1. **Condiciones Geológicas:** Existe una tendencia global al **declive de las leyes de mineral** en los yacimientos actualmente en operación.
2. **Desarrollo de Nuevos Yacimientos:** La cartera de nuevos proyectos mineros es limitada. Los procesos de exploración, evaluación y obtención de permisos para nuevas minas son largos. Se proyecta que los nuevos proyectos no serán suficientes para cubrir el crecimiento de la demanda a partir de la segunda mitad de la década.
3. **Riesgos Geopolíticos y Socio-ambientales:** La producción de cobre está geográficamente concentrada, lo que la hace vulnerable a la inestabilidad política y a cambios regulatorios que pudiesen darse en el futuro en países clave, especialmente Chile y Perú. Adicionalmente, los crecientes requisitos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), como la gestión del agua, aumentan la complejidad y el costo de los proyectos mineros.

3. Conclusiones

1. **Escenario de Precios Elevados y Sostenidos:** La proyección es consistente con un escenario de "superciclo" para el cobre, donde los precios se mantendrán en niveles históricamente altos debido a un desajuste fundamental entre la oferta y la demanda.
2. **El Precio de Incentivo como Referencia:** El precio real de 4,10USD/lb debiera ser considerado el umbral de referencia para la viabilidad económica de nuevos proyectos mineros.
3. **Implicaciones Estratégicas:** Para los actores del mercado, la proyección subraya la importancia de la eficiencia operativa y la gestión de costos para mitigar el impacto de la inflación.
4. **Principales Incertidumbres:** La validez de esta proyección a largo plazo está sujeta a la evolución de ciertos factores, tales como el ritmo real de la transición energética, la

posibilidad de una desaceleración económica global, el desarrollo de tecnologías sustitutivas y la estabilidad política en las principales regiones productoras.

Nº8. Precio promedio 2026-2035: US\$424 la libra (moneda 2026).

El mercado del cobre de corto plazo se encuentra en un escenario de volátil inusual considerando el escenario tarifario impulsado por la administración estadounidense a partir de enero de 2025, cuyos períodos más intensos se han experimentado en abril y julio de 2025. Aquello se plasma en la variación implícita en los futuros de precio del cobre y también en el spread entre el precio que se transa en el COMEX (Chicago) como en el LME (Londres).

Considerando factores estructurales, de acuerdo con los antecedentes entregados por Cochilco, un factor crítico será una posible restricción de la oferta mundial de cobre, en especial hacia finales de la década. En esa línea, la caída en nuevos proyectos de explotación en locaciones con “buena ley” del cobre, sumado a incertidumbre jurídica y de seguridad en otras regiones emergentes abre un espacio de riesgo hacia la acumulación de inventarios de cobre.

En tanto, la demanda es condicionada especialmente por el impulso de la transición energética y la demanda de jugadores globales como son China e India. Los escenarios de crecimientos de estas economías se ven desafiantes en un entorno global más debilitado a propósito del retroceso en la integración comercial global, el elevado nivel de los costos de financiamiento y el elevado costo de producción que estas energías implican respecto al uso de combustibles fósiles que sigue resultando mucho más conveniente.

La determinación del precio del cobre de largo plazo se puede realizar desde dos caminos complementarios. El primero es considerando una metodología financiera, en base a los precios de los futuros de cobre a plazos relevantes que deberían considerar todos los factores que impactan hoy las decisiones de compra/venta del activo subyacente. Dicho eso, este método consideraría la información completa del mercado para ello. El modelo de Cortázar et al (2022) es útil para obtener el precio esperado del cobre habiendo descontado una prima por riesgo.

Esta prima por riesgo es una parte central de la discusión en la literatura, especialmente para el caso del petróleo (Cifuentes et al, 2020; Chen et al, 2022; Carter et al, 2023). No obstante, sus conclusiones son extrapolables sin pérdida de generalidad a los mercados de materias primas que se transan con liquidez diaria en el mercado financiero.

Dado lo anterior, considerando los precios de la plataforma Bloomberg para las transacciones de cobre en la Bolsa de Metales de Londres (LME) se aplica la metodología tal que:

$$V_T = F_T e^{\pi_T T}$$

En donde V_T es el valor esperado del precio del cobre en el año T , F_T es el valor del futuro de cobre y π_T es la prima por riesgo correspondiente.

Complementariamente, es posible realizar un modelo basado en series de tiempos que considere factores relevantes para la determinación del precio del cobre de largo plazo, entre los que se encuentran los rezagos significativos del precio del cobre, estimaciones de inventarios de precio del cobre, estimaciones del PIB de China, futuros del precio del crudo WTI.

En términos metodológicos, esta estimación presentó predicciones similares respecto al comportamiento de la evolución del precio, pero con magnitudes algo menores a lo anterior, siendo especialmente sensible el supuesto sobre la demanda global de cobre que podría venir asociado a una caída en el PIB de China hacia variaciones cercanas al 3,0% a partir de los próximos 5 años. A pesar de que ha existido una creciente especulación sobre la demanda creciente a partir de la transformación energética, aquello ha sido motivos de discusión y especulación en el mercado financiero.

Con todo, se considera un promedio simple de ambas estimaciones para obtener las proyecciones del precio del cobre para el cálculo del precio de referencia nominal.

Nº9. Precio promedio 2026-2035: US\$429 la libra (moneda 2026).

Para el período 2025–2034 las condiciones estructurales del mercado se mantienen muy estables respecto al año anterior, más allá de los ruidos provocados en los mercados por la aplicación de aranceles. En lo concreto se prevé un déficit estructural de oferta minera, incluso considerando la materialización parcial de proyectos clasificados como probables. La brecha podría alcanzar 6,0 Mt hacia 2035 si no se desarrollan nuevos proyectos y reducirse a 4,9 Mt con la incorporación de la mitad de los proyectos probables. Este escenario subraya la urgencia de aprobar y poner en marcha nuevas iniciativas, así como de agilizar los procesos de inversión y permisos ambientales a nivel global.

En el corto plazo (2025–2027), el mercado se mantendrá físicamente ajustado, con escasa elasticidad de oferta y pero con un leve superávit por materializaciones recientes de proyectos. La demanda seguirá impulsada por la electrificación, la transición energética y la urbanización, destacando el alambre de cobre (aprox. 64% de la producción de semis al 2050), los tubos de cobre (+1,8% CAGR), y el creciente consumo en China, India y el Sudeste Asiático, asociado a redes eléctricas, construcción, digitalización y relocalización manufacturera.

En el frente de costos, los costos netos a cátodos (C3) permanecen en niveles históricamente altos pese a la moderación observada tras el máximo de 2022, especialmente en los cuartiles superiores. Esto refuerza un precio de equilibrio de largo plazo elevado y limita la entrada de nueva oferta competitiva, en un contexto de mayores exigencias ambientales, energéticas y regulatorias.

Estos fundamentos, pese a la alta sensibilidad del mercado a desequilibrios coyunturales, sugieren que los precios reales del cobre se mantendrán relativamente altos a lo largo de la

década, con variaciones determinadas por la evolución de la demanda industrial, el avance de proyectos mineros y el impacto de factores macroeconómicos y geopolíticos sobre la oferta y los costos. La principal variable a monitorear que podría afectar esta proyección tiene que ver con conflictos armados, gasto militar e irrupciones de cobre secundario por políticas específicas.

N°10. Precio promedio 2026-2035: US\$431 la libra (moneda 2026).

Oferta de mina

La producción mundial de cobre de mina registró un crecimiento estimado del 2,7% en 2024. Para 2025, la proyección anticipa un incremento adicional del 2,3%, impulsado por la entrada en operación de nuevos proyectos y la normalización de operaciones en países con dificultades previas. En particular, durante 2024 se observó una recuperación en Chile e Indonesia, mientras que proyectos como los de la República Democrática del Congo (RDC) alcanzaron su plena capacidad operativa. De cara a 2025, se espera que la nueva mina Malmyz (Rusia) y la expansión subterránea de Oyu Tolgoi (Mongolia) contribuyan significativamente al crecimiento de la oferta global.

En cifras, la producción de cobre de mina se proyecta que aumente 3,7% en 2025, desacelerándose en los años posteriores, pasando a 2,1% en 2026 y 2,8% en 2027. Si bien se proyecta una expansión constante, el mercado seguirá siendo sensible a posibles interrupciones o incumplimientos de metas de producción, lo que podría alterar el balance general del mercado.

Demanda

La demanda de cobre refinado también ha mostrado una trayectoria de crecimiento. Tras expandirse un 2,8% en 2024, se anticipa un crecimiento más moderado del 2,4% para 2025. Esta desaceleración se atribuye, en gran medida, a los efectos del nuevo escenario arancelario global (política comercial de Estados Unidos), que ha generado incertidumbre y una ralentización en la actividad económica mundial.

Asia, y en particular China, continuará siendo el motor principal de la demanda, explicando el 70% del incremento proyectado para 2025. No obstante, los riesgos geopolíticos y la evolución económica del gigante asiático seguirán siendo factores clave a monitorear. A nivel agregado, el crecimiento futuro estimado se mantendría en torno al 2,4%.

Escenarios futuros

El mercado del cobre ha transitado desde un déficit en 2023 a un superávit de 140 mil t en 2024, que se moderaría a 60 mil t en 2025. Para los años siguientes, 2026 y 2027, se prevén superávits decrecientes de 170 mil t y 30 mil t, respectivamente. A partir de 2028, se proyecta una transición hacia déficit crecientes: -30 mil t en 2028 y -300 mil t en 2029.

Este escenario de superávit moderado, transitando a déficit crecientes, implica un mercado altamente sensible a fluctuaciones inesperadas tanto en la oferta como en la demanda. Entre los factores que podrían alterar significativamente el balance proyectado se encuentran:

- 1. Riesgos al alza del superávit:** reapertura de Cobre Panamá, profundización de la guerra comercial entre EE.UU. y China, y aplicación futura de aranceles específicos al cobre.
- 2. Riesgos a la baja del superávit:** incumplimiento de metas de producción minera, un repunte en la economía china con nuevos estímulos, o condiciones macro-económicas desfavorables en EE.UU.

Respecto al precio, la evolución durante 2025, que incluyó una corrección por debajo de los 4 US\$/lb debido a expectativas de aranceles generales y su repunte tras el anuncio de postergar de su aplicación, reflejaría un mercado en equilibrio frágil, con inventarios moderados y alta sensibilidad a los eventos externos a la industria.

Metodología de Proyección del Precio del Cobre (2025–2035)

La proyección del precio del cobre para el período 2025–2035 se basa en una metodología mixta que combina el análisis de expectativas de agentes de mercado con un modelo cuantitativo de series de tiempo. En primer lugar, se realiza una revisión sistemática de informes de instituciones especializadas, analistas financieros y organismos internacionales que entregan perspectivas sobre la evolución del precio del cobre en el corto y mediano plazo. Esta información se utiliza como insumo para establecer supuestos realistas y coherentes con el entorno económico global.

En segundo lugar, se aplica un modelo econométrico anual basado en series de tiempo, el cual incorpora variables clave como la actividad económica, condiciones del mercado del cobre, entre otros factores relevantes. Este modelo permite proyectar el precio del cobre de forma anual entre 2025 y 2029, reflejando la dinámica de la economía y la evolución estructural del mercado.

A partir de 2030, la proyección converge gradualmente hacia un precio de largo plazo o “precio de incentivo”, entendido como el valor necesario para hacer viable nuevas inversiones mineras que aseguren el abastecimiento futuro. Dada la actual escasez de nuevos proyectos y el aumento en los costos marginales, este precio de incentivo se ubica en niveles históricos elevados, lo que sostiene una expectativa estructuralmente robusta del precio del cobre hacia fines del período.

N°11. Precio promedio 2026-2035: USc\$441 la libra (moneda 2026).

Existe un mercado de precios futuros sobre cobre en el cual es posible asegurar hoy precios para entrega del metal en el futuro. Todos los días se transan en bolsas internacionales cerca de 40 de estos contratos futuros con madureces hasta 5 años a partir de hoy. Muchas de las expectativas sobre fundamentos económicos (p. e., demanda, oferta, inventarios) se ven

reflejados en el vector de precios de estos contratos a distintos plazos, también denominado **curva de precios futuros**.

La estimación de precios del cobre aquí propuesta se construye a partir de la curva de precios futuros sobre dicho metal más **una prima por riesgo**. La justificación para esta metodología es que la diferencia entre: (a) el precio spot esperado de cobre a T períodos, y (b) el precio futuro sobre cobre a T periodos, es un premio por riesgo porque el primero es un flujo riesgoso, mientras que el segundo es un flujo sin riesgo con la misma madurez.

Otra forma de ver esto es a través del valor presente de una libra de cobre en T periodos a partir de hoy. Por simplicidad, consideremos que $T=1$ y tasas de descuento compuestas continuas. El valor presente se puede obtener de dos formas: (a) descontando el precio spot esperado a una tasa de descuento que refleje el riesgo de dicho metal, o (b) descontando el precio futuro a un año a la tasa libre de riesgo. Por ausencia de arbitraje, los valores presentes de ambas alternativas debieran ser iguales:

$$E[S_1]e^{-(r+\pi)} = F_1e^{-r}$$

Aquí $E[S_1]$ es el precio spot esperado a un año, F_1 es el precio futuro a un año, r es la tasa libre de riesgo, y π es el premio por riesgo asociado al cobre. Aplicando logs y despejando se obtiene:

$$\log(E[S_1]) = \log(F_1) + \pi$$

Es decir, el precio spot esperado de cobre se puede entender como el precio futuro sobre el metal (dato observado cada día) más una prima por riesgo. El principal desafío de este enfoque es modelar correctamente la prima por riesgo.

Existe evidencia suficiente sobre la variabilidad de los premios por riesgo en el precio del cobre y su relación con variables macroeconómicas y variables específicas relacionadas al metal, tales como los inventarios de cobre o la presión por cobertura en el mercado. En la medida que esta información también afecte a la curva de futuros, uno puede utilizar variables de la propia curva de futuros (por ejemplo, el nivel, la pendiente y la curvatura) para modelar el premio por riesgo.

Siguiendo literatura reciente de estructuras de tasas de interés, en particular, el modelo de Adrian, Crump y Moench ("*Pricing the term structure with linear regressions*", Journal of Financial Economics, 2013) ampliamente usado por Bancos Centrales, se construye un modelo lineal que permite extrapolar la curva de futuros a madureces hasta 10 años y estimar la prima por riesgo asociada a cada madurez.

Usando datos mensuales de curvas de precios futuros sobre cobre desde agosto del 1993, se obtienen las 7 primeras componentes principales (PCs) de los datos, variables que representan el estado de la economía. Típicamente, la 1ra PC se relaciona con el nivel de precios de cobre, la 2da PC con la pendiente de la curva de futuros, y la 3ra con la curvatura

de dicha curva. Se asume que estas componentes principales varían en el tiempo según un vector autorregresivo de orden 1.

A continuación, usando un factor de descuento exponencialmente afín y con volatilidad variable, se relacionan los retornos de contratos futuros con las variables de estado (PCs) y shocks no anticipados a estas. Usando el panel de datos, se estima esta relación mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Finalmente, también usando MCO, se estima el precio del riesgo que asigna el mercado a cada una de las variables de estado, medidas que determinan la prima por riesgo de cobre. En efecto, en este modelo la prima por riesgo de cobre π para distintas madureces, es una función lineal de las 7 variables de estado consideradas.

Usando la curva de futuros promedio del último mes, se obtienen las variables de estado implícitas y luego se estiman los premios por riesgo para cada madurez los parámetros estimados según la metodología descrita anteriormente. A partir de estas estimaciones, se obtiene el vector de precios esperados para el cobre para los próximos 150 meses, y luego, los promedios anuales que se reportan.

N°12. Precio promedio 2026-2035: US\$451 la libra (moneda 2026).

Para la elección de la metodología, se consideró que más que una trayectoria específica año a año del precio del cobre, lo que DIPRES requiere de los expertos es una estimación del valor promedio del precio del cobre para el período 2026–2035. Este resultado será promediado con el de otros 19 expertos, con el objetivo de determinar el precio de largo plazo del cobre que se incorporará en las estimaciones de balance para la Ley de Presupuestos.

Para ello, se utilizó información proveniente de Cochilco, DIPRES, Bloomberg, el Banco Central de Chile (BCCh) y diversos reportes de bancos de inversión internacionales.

Como primer paso, se realizó un reajuste de las proyecciones presentadas el año anterior, calibrando los resultados según el “error de proyección”. Luego, para la estimación correspondiente al período 2026–2029, se aplicó una metodología que considera tanto la oferta como la demanda mundial de cobre.

Para los años siguientes, se incorporaron factores estructurales como la mayor intensidad en el uso del cobre, impulsada por la creciente preocupación por la descarbonización y el cuidado del medioambiente. En este contexto, destacan fenómenos como la electromovilidad, altamente intensiva en el uso de cobre.

Se estima que hacia el largo plazo (2030–2035) la demanda de cobre crecerá más que la oferta, lo que incentivaría además la comercialización de chatarra de cobre, elemento también considerado en el cálculo.

En conjunto, se proyecta que la demanda superará a la oferta en una proporción creciente hacia el futuro.

Con todo, el precio real estimado para el cobre en 2035 asciende a 4,54 US¢/lb, con un promedio para el período 2026–2035 de 4,51 US¢/lb.

N°13. Precio promedio 2026-2035: US¢\$458 la libra (moneda 2026).

Metodología

Se aplicó un Modelo de Corrección de Errores Vectoriales (VECM) con datos anuales para el período 2000–2024, utilizando como variables el precio del cobre en centavos de dólar por libra (cUS\$/lb) en términos reales y el tipo de cambio real (TCR) de Chile. Las series fueron deflactadas utilizando el índice de referencia internacional (Banco Mundial) y convertidas a precios reales.

No se aplicó tendencia de crecimiento al TCR en el período de proyección (supuesto TCR = 0% anual para 2026–2035). Previo a la estimación se verificó la existencia de cointegración y la relación de causalidad de Granger en ambas direcciones.

La proyección se presenta con estimación puntual y un intervalo de confianza (IC) del 80%, que refleja el rango probable esperado de variación bajo las condiciones del modelo.

Resultados

El VECM confirmó una relación de largo plazo estadísticamente significativa entre el precio real del cobre y el TCR.

La ecuación de cointegración estimada es:

$$P_{Cu,t} = \alpha + \beta \cdot TCR_t + \varepsilon_t$$

donde:

- $P_{Cu,t}$ = precio real del cobre en cUS\$/lb en el año t
- TCR_t = índice del tipo de cambio real
- α = constante de largo plazo
- β = elasticidad de largo plazo del precio del cobre respecto al TCR (estimada negativa y significativa)
- ε_t = término de error cointegrante

El sistema VECM estimado en forma simplificada para las dos ecuaciones es:

$$\Delta P_{Cu,t} = \gamma_1 (P_{Cu,t-1} - \alpha - \beta \cdot TCR_{t-1}) + \sum \delta_i \Delta P_{Cu,t-i} + \sum \theta_i \Delta TCR_{t-i} + u_t$$

$$\Delta TCR_t = \gamma_2 (P_{Cu,t-1} - \alpha - \beta \cdot TCR_{t-1}) + \sum \phi_i \Delta P_{Cu,t-i} + \sum \psi_i \Delta TCR_{t-i} + v_t$$

donde γ_1 y γ_2 representan la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo para cada variable.

Las pruebas de causalidad de Granger arrojaron evidencia de influencia bidireccional:

- El TCR ayuda a predecir el precio real del cobre.
- El precio real del cobre ayuda a predecir el TCR.

La proyección para el período 2026–2035, bajo el supuesto de TCR constante, muestra una trayectoria estable en torno a niveles reales históricamente medios, con ligeras variaciones interanuales derivadas de la dinámica propia del modelo y choques pasados incorporados en la estructura de rezagos. El intervalo de confianza del 80% delimita el rango en el que se espera que fluctúe el precio real proyectado en cada año del horizonte de análisis.

Conclusiones y recomendaciones

- El vínculo entre TCR y precio real del cobre es robusto y persistente en el largo plazo.
- Dado que el escenario proyectado asume TCR constante, cualquier shock cambiario podría alterar significativamente el precio proyectado.
- El modelo es útil para fines estratégicos y de mediano plazo, pero no sustituye análisis de corto plazo que consideren factores de mercado como demanda global, inventarios y costos de producción.
- El modelo proyecta un **precio real del cobre** para el período 2026–2035 con un promedio de **457,7 cUS\$/lb** y un rango entre **444,2** y **465,1 cUS\$/lb** (IC 80%), bajo el supuesto de TCR constante.

Fuentes de datos y referencias

- Precio del cobre: Banco Mundial – World Bank Commodity Markets Pink Sheet, serie “Copper, grade A cathode, London Metal Exchange” (USD por tonelada métrica), convertida a centavos de dólar por libra y deflactada con el índice de precios al consumidor mundial del Banco Mundial (base 2010=100).
- Índice de deflactor: Banco Mundial – World Development Indicators, “Inflation, consumer prices (annual %)” y “World CPI” para ajuste a precios reales.
- Tipo de cambio nominal CLP/USD: Banco Central de Chile – Serie estadística diaria y anual del tipo de cambio observado (promedio anual).
- Tipo de cambio real (TCR): Banco Central de Chile – Serie de Tipo de Cambio Real Multilateral (índice base 2013=100, promedio anual).
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 59(6), 1551–1580.
- Granger, C.W.J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438.
- Lutkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer.

N°14. Precio promedio 2026-2035: US\$461 la libra (moneda 2026).

- Las proyecciones del precio del cobre para el período 2026-2035 se han estimado mediante un modelo de series de tiempo que integra los determinantes estructurales de

largo plazo y la dinámica de corto plazo. El modelo incorpora supuestos actualizados sobre crecimiento global y situación de principales economías demandantes.

- En el corto plazo (2025-2027), factores geopolíticos y de incertidumbre comercial generan presiones al alza en el precio spot. La economía china, principal consumidor mundial de cobre, se proyecta con un crecimiento cercano al 4,5% anual, por su parte, India continúa mostrando un dinamismo fuerte, con expansiones sobre el 6% anual.
- A nivel global, el PIB se estima crecer alrededor de 3% en promedio durante los próximos tres años. En Estados Unidos y Europa se espera que el ciclo de reducción de tasas de interés iniciado en 2024 sostenga una recuperación moderada.
- En el mediano y largo plazo (2028-2035), se anticipa un incremento estructural de la demanda impulsado por la expansión de la electromovilidad, el desarrollo de infraestructura para energías renovables y el crecimiento de la digitalización global. Estos factores, junto con la limitada cartera de nuevos proyectos mineros en ejecución y posibles retrasos por factores regulatorios y socioambientales en países productores clave como Chile y Perú, podrían generar déficits persistentes de oferta a partir de 2028.

N°15. Precio promedio 2026-2035: US\$465 la libra (moneda 2026).

Para realizar la proyección del precio se utiliza un modelo reducido que represente el precio de equilibrio del mercado. En este, se incluyen factores de oferta y demanda que muevan el equilibrio, como el consumo de cobre (en base al crecimiento del PIB e intensidad de uso), dólar internacional, inventarios en bolsa, tasas de interés e intereses abiertos.

Desde el lado de la demanda, en el mediano plazo se proyecta un crecimiento impulsado por la electrificación y demanda energética asociada a los nuevos desarrollos tecnológicos, pero con supuestos conservadores del proceso de descarbonización. Adicionalmente, se estima que el dinamismo de la producción china se mantiene en torno a lo observado en el último tiempo, pero con un sector habitacional que no se recupera. Por otra parte, se considera algún grado de sustitución del cobre que resta presión sobre el precio, mientras que la estructura de costos del percentil 90 pone un piso sobre el precio sin la aparición de yacimientos disruptivos en el horizonte de proyección.

Con todo, se proyecta un alza consistente del precio del cobre, con un promedio para el período de 4,6 US\$/lb.

N°16. Precio promedio 2026-2035: US\$473 la libra (moneda 2026).

Enfoque general: Se estimó un modelo de corrección de errores (ECM) de una ecuación que combina una relación de equilibrio de largo plazo entre el precio del cobre y variables fundamentales del mercado, con una dinámica de corto plazo que corrige los desvíos respecto

a ese equilibrio. Este enfoque permite capturar la interacción entre oferta, demanda e inventarios, asegurando consistencia con la teoría económica y con la evidencia estadística.

Datos y fundamentos de mercado: La estimación se basó en series anuales 2000–2018, incorporando:

- Oferta y demanda globales de cobre refinado, construidas a partir de información sectorial y análisis de la cartera de proyectos mineros futuros.
- Inventarios visibles y su relación con la demanda, como medida de holgura o estrechez del mercado.

Las proyecciones de estas variables consideran el calendario de entrada en operación de proyectos, expansiones, riesgos de ejecución y tendencias de consumo a nivel mundial.

Especificación del modelo: El modelo de corrección de errores (ECM) combina:

- 1. Un término de equilibrio de largo plazo:** refleja la relación estable entre el precio del cobre y un conjunto de variables fundamentales del mercado. Cuando el precio se aleja de ese equilibrio, este término actúa como fuerza de ajuste para corregir el desvío.
- 2. Un término de ajuste de corto plazo:** capta el impacto inmediato de cambios en los fundamentos del mercado de un año a otro. Aquí se incluyen:
 - Cambios en el balance entre demanda y oferta de cobre refinado.
 - Cambios en el nivel de inventarios, medidos como semanas de consumo.

En forma genérica, el modelo se expresa como:

$$\Delta P_t = \alpha(P_{\{t-1\}} - \beta_0 - \beta_1 X_{\{t-1\}}) + \gamma \Delta X_t + \varepsilon_t$$

donde P_t es el precio del cobre en el año t , X_t agrupa las variables fundamentales como el balance de mercado y los inventarios, α mide la velocidad con que el precio converge a su equilibrio, γ mide el impacto de variaciones recientes en los fundamentos, y ε_t es el término de error.

Evaluación estadística: Las pruebas de diagnóstico (autocorrelación, heterocedasticidad y normalidad) no mostraron problemas significativos, confirmando la validez estadística del modelo. El coeficiente del término de corrección de error es negativo, indicando convergencia hacia el equilibrio en el tiempo.

Modelos alternativos considerados: Se evaluaron modelos VAR/VECM multiecuacionales, ARIMAX y autorregresivos simples. Sin embargo, las pruebas de cointegración y los criterios de información favorecieron el ECM de una ecuación por su mejor ajuste y parsimonia.

Resultados: Las proyecciones sugieren una tendencia alcista del precio nominal del cobre hacia 2035, en un contexto de crecimiento sostenido de la demanda, respuesta limitada de la oferta y niveles de inventarios relativamente ajustados. El rango de incertidumbre se amplía

en los horizontes más lejanos, reflejando la volatilidad histórica y la sensibilidad a cambios en los fundamentos.

Síntesis: El modelo combina coherencia teórica, solidez estadística y un sustento en fundamentos de mercado derivados de oferta, demanda e inventarios, integrando información de proyectos futuros y condiciones estructurales de la industria. El escenario base proyecta un mercado global del cobre ajustado, con precios nominales al alza en el largo plazo y riesgos significativos asociados a factores macroeconómicos, geopolíticos y de ejecución de proyectos.

N°17. Precio promedio 2026-2035: USc\$474 la libra (moneda 2026).

1. Resumen

La predicción combina técnicas de series de tiempo, y una proyección juiciosa respecto al mercado del cobre. Primero, se estima un modelo de componentes inobservables con volatilidad estocástica (UCSV, Stock y Watson, 2007). La idea es descomponer la serie de precios en una componente de tendencia (drift) que es cambiante en el tiempo, y una componente cíclica, la cual también es cambiante en el tiempo. La tendencia está descrita por un paseo aleatorio sin deriva y volatilidad estocástica, mientras que la componente cíclica considera también volatilidad estocástica. La volatilidad en ambos casos también es modelada como un paseo aleatorio sin deriva, donde sus innovaciones son independientes entre sí. El modelo es desarrollado con un enfoque bayesiano, y a continuación se describe el Gibbs sampler implementado. Si bien el UCSV fue originalmente desarrollado para pronósticos de inflación, ha demostrado tener un sorprendente poder predictivo en una serie de aplicaciones. La principal ventaja del modelo es ser parsimonioso, donde la media cambia en el tiempo y es capaz de acomodar rápidamente quiebres estructurales, pero a su vez es capaz de capturar clusters de volatilidad. Una ventaja de utilizar una aproximación bayesiana es que para cada horizonte de pronóstico (e.g., para cada año), no solo realizó una estimación puntual, sino que recupero toda la distribución. La Figura 1 muestra el ajuste dentro de muestra, las predicciones fuera de muestra, y la distribución predicha para cada año (percentiles 20 y 80).

Luego, una vez realizada la proyección, incorporo juicios sobre el mercado futuro del cobre, basado en la información proporcionada por Cochilco. La idea es que, en lugar de pronosticar utilizando la mediana de la distribución proyectada, utilizo un percentil más alto, considerando que la lectura de mercado de Cochilco es de un mercado alcista. En particular, considero el percentil 70 de la distribución para todos los horizontes de pronósticos.

2. Especificación del Modelo: Estructura Básica del UCSV

El UCSV es un modelo espacio estado, en el que se descomponen los precios en componentes no observados de tendencia y ciclo (transitoria):

Ecuación de “Medición”:

$$y_t = \tau_t + \varepsilon_t^y, \quad \varepsilon_t^y \sim N(0, e^{g_t/2}) \quad (1)$$

Ecuaciones de Estado:

$$\tau_t = \tau_{t-1} + \varepsilon_t^\tau, \quad \varepsilon_t^\tau \sim N(0, e^{h_t/2}) \quad (2)$$

$$h_t = h_{t-1} + \varepsilon_t^h, \quad \varepsilon_t^h \sim N(0, \omega_h^2) \quad (3)$$

$$g_t = g_{t-1} + \varepsilon_t^g, \quad \varepsilon_t^g \sim N(0, \omega_g^2) \quad (4)$$

Donde y_t es precio del cobre observado en tiempo t , τ_t es la componente de tendencia (no observable), ε_t^y es la componente transitorio (cíclica, no observable), h_t, g_t son los procesos de log-volatilidad para shocks de tendencia y transitorios, y w_h^2, w_g^2 son parámetros capturando la “volatilidad-de-volatilidad”.

2.1. Parametrización No Centrada y priors

Sigo la **parametrización no centrada** propuesta en Chan et al (2019) para mejorar la convergencia del Markov Chain Monte Carlo simulator (MCMC):

$$y_t = \tau_t + e^{\frac{1}{2}(h_0 + \omega_h \tilde{h}_t)} \varepsilon_t^y \quad (5)$$

$$\tau_t = \tau_{t-1} + e^{\frac{1}{2}(g_0 + \omega_g \tilde{g}_t)} \varepsilon_t^\tau \quad (6)$$

donde $\tilde{h}_t, \tilde{g}_t \sim N(0,1)$ son innovaciones independientes. La implementación utiliza los siguientes priors:

$$\omega_g \sim N(0, V_{\omega_g}), \quad \omega_h \sim N(0, V_{\omega_h}), \quad h_0 \sim N(a_{0,h}, b_{0,h}), \quad g_0 \sim N(a_{0,g}, b_{0,g}), \quad \tau_0 \sim N(a_{0,\tau}, b_{0,\tau})$$

2.2. Gibbs Sampler

La estimación sigue de cerca a Chan et al (2019), y los detalles pueden ser consultados ahí. De manera resumida, el MCMC involucra los siguientes bloques para las posteriores condicionales:

Bloque 1: Draw de Tendencia (τ) Basado en Chan y Jeliazkov (2009), condicional a conocer las volatilidades y los hiperparámetros:

$$(\tau \mid y, \tilde{h}, \tilde{g}, h_0, \omega_h) \sim N(\hat{\tau}, K_\tau^{-1}) \quad (7)$$

donde $K_\tau = H' \Omega_g^{-1} H + \Omega_h^{-1}$ y $\hat{\tau} = K_\tau^{-1} (H' \Omega_g^{-1} H \tau_0 1_T + \Omega_h^{-1} y)$.

Bloque 2: Draw de Volatilidad (\tilde{h}, \tilde{g}) Empleando el método de Kim, Shephard y Chib (1998), y condicional a tener realizaciones para la tendencia y los hiperparámetros:

$$y^* = h_0 1_T + \omega_h \tilde{h} + \tilde{\varepsilon}^{y^*} \quad (8)$$

donde $y_t^* = \ln(y_t - \tau_t)^2$ y $\varepsilon_t^{y^*} = \ln(\varepsilon_t^y)^2$.

Bloque 3: Draw de Parámetros de Varianza Muestreo directo de posteriores condicionales usando priors conjugados (normal inverse-gamma).

Bloque 4: Draw de Niveles de Volatilidad (h_t y g_t) Usando el filtro descrito en Chan et al (2019).

3. Análisis de mercado

En lugar de utilizar la mediana de mis distribuciones proyectadas, utilizo como pronóstico el percentil 70 de cada distribución predicha. Esta es una decisión juiciosa, basada en el análisis del mercado del cobre realizado por COCHILCO. A continuación se destacan los principales puntos que motivan la utilización de un percentil más alto que la mediana:

3.1. Déficit Estructural en la producción y restricciones de oferta

El documento de COCHILCO proyecta un déficit de 6.0 Mt para 2035 si no se desarrollan proyectos probables. Con un peak de producción minera previsto para 2028, seguido de declive estructural, la brecha oferta-demanda se intensificará. Actualmente existen solo 3.9 Mtpa de proyectos avanzados — insuficientes para los próximos 10 años. Por otro lado, los tiempos de desarrollo de nuevos proyectos han aumentado a 15-25 años, mientras que los 30 proyectos greenfield más grandes han mostrado retrasos consistentes desde 2014. La IEA advierte que proyectos anunciados cubrirían solo 70% de la demanda esperada para 2035, requiriendo 80 nuevas minas y \$250 mil millones en inversión para 2030.

3.2. Demanda Explosiva por Transición Energética

Vehículos Eléctricos: Incrementarán uso en 5.5 Mt netas (2024-2050), con cada EV requiriendo 53kg de cobre (2.4x más que vehículos tradicionales). Infraestructura Digital: Data centers duplicarán consumo eléctrico para 2030, con centros de IA usando 27 toneladas de cobre por cada \$100M de inversión. Energías Renovables: Requieren 2.5-7x más cobre que tecnologías fósiles; la capacidad solar y eólica se multiplicará por 4.5 al 2050. Semis de Cobre: Demandase duplicará de 33.3 Mt (2024) a 54.5 Mt (2050), con alambroón representando 64% de la producción.

3.3. Presión de Costos

Los costos C3 muestran tendencia ascendente estructural desde 2000, con duplicación de niveles promedio y mayor dispersión entre productores. Esta elevación de costos establece un **piso alto en precios de equilibrio** de largo plazo.

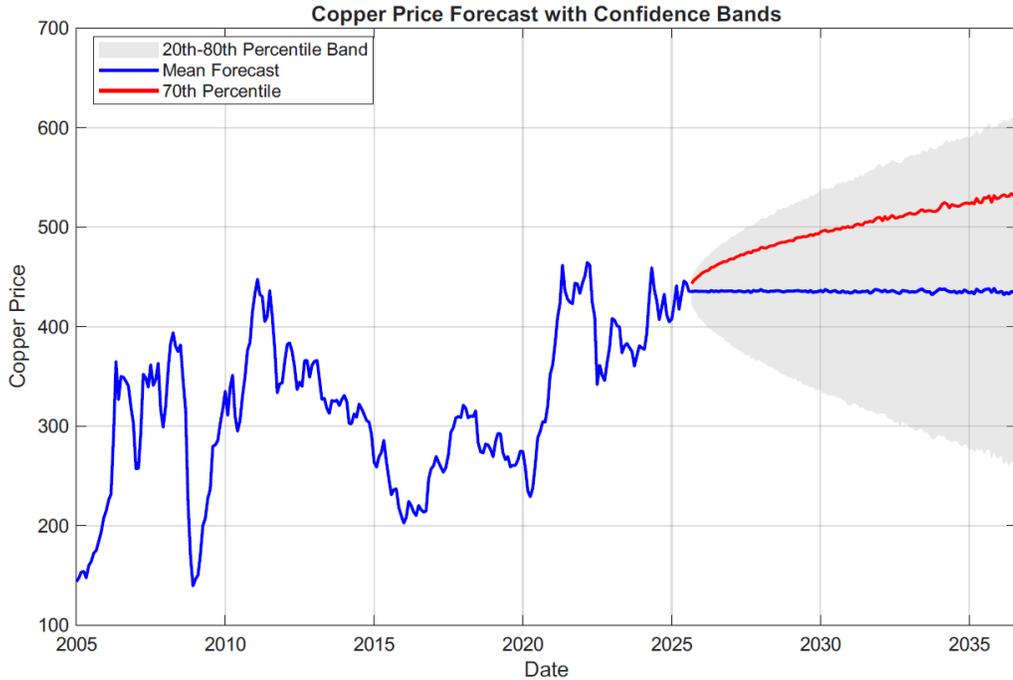
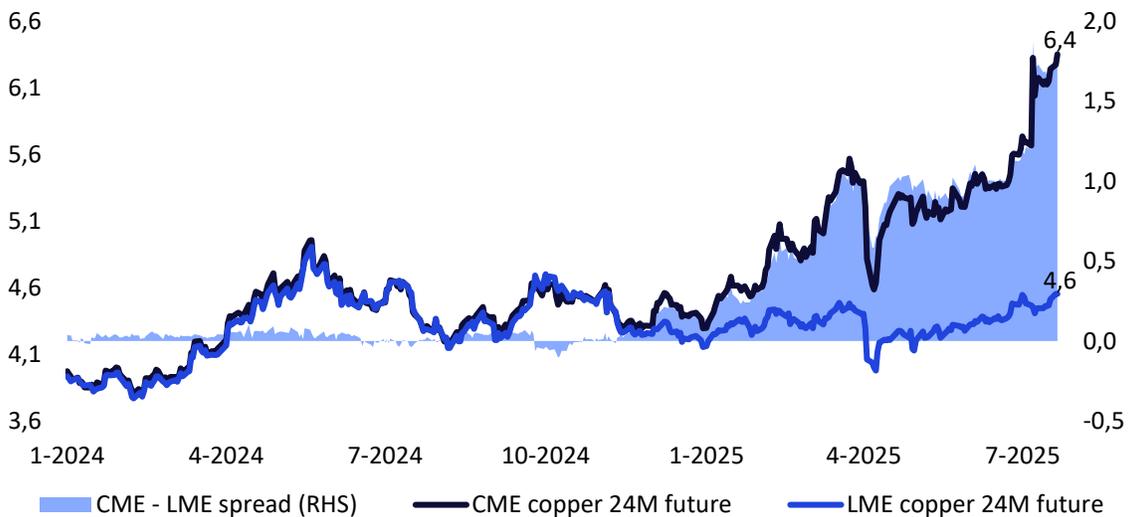


Figura 1: Pronósticos fuera de muestra basados en UCSV

N°18. Precio promedio 2026-2035: USc\$493 la libra (moneda 2026).

Las proyecciones entregadas para el precio del cobre en el horizonte de análisis siguen la siguiente metodología:

Mercado relevante: En esta oportunidad es muy importante distinguir entre distintos mercados de cobre ya que la política arancelaria de EE.UU. ha generado una discrepancia relevante entre el precio de COMEX que se negocia en la bolsa de NY y es referencia para EE.UU. y el de LME que se negocia en la bolsa de Metales de Londres y que sería a mi juicio más representativo del mercado global de cobre. A continuación se muestran los futuros a 24m en ambos mercados.



La comparación entre ambos precios permite juzgar preliminarmente como se distribuye el costo del arancel. El diferencial de 39% en el precio futuro es coherente con la tarifa de 50% y una cierta probabilidad de que en el futuro se modere el monto o se introduzcan cuotas preferenciales. El hecho de que el precio de LME no haya caído significativamente y todo el spread se haya abierto con un alza en el precio de COMEX es coherente con un costo que recae 100% en el importador. Este equilibrio guarda relación con el hecho de que EE.UU. si bien es un consumidor relevante (importa aproximadamente 920 mil toneladas métricas de cobre refinado), no tiene una posición dominante en el mercado de cobre, y cuenta con una demanda bastante inelástica. Por esta razón era esperable que los productores de cobre fuera de EE.UU. no se vieran mayormente afectados.

El análisis de precios de mediano plazo se realizará para la referencia de precio de la Bolsa de Metales de Londres LME, que actualmente cotiza en 4,5 USD/libra.

1. Proyección de corto plazo:

Para lo que resta de 2025 se anticipa una moderada corrección bajista, para cerrar el año en un promedio de 4,3 USD/libras, lo cual supone un promedio de 4,3 USD/libras para entre agosto y diciembre. Esta corrección se justificaría por:

- a. Una reducción en la demanda de EE.UU. producto de la entrada en vigor del arancel. Durante la primera mitad de 2025 EE.UU. adelantó importaciones y acumuló inventarios suficientes para 4 meses. Del mismo modo que el *front loading* de importaciones en EE.UU. habría generado un impulso transitorio a la demanda que se vio reflejado en alzas de precios, su reversión tendría el efecto opuesto.
- b. La demanda de China se mantiene relativamente estable, con una rotación consolidada entre el sector inmobiliario y los sectores asociados a la transición energética, que siguen creciendo con fuerza. Se espera que el consumo de cobre en China crezca 700 kilotoneladas o un 4,6 % durante 2025. Este incremento de la demanda se concentró en el primer semestre, en el que el PIB creció un 5,3%, apoyado por el avance de las exportaciones antes del anuncio de los aranceles y los intensos programas de apoyo al consumo local. Para el segundo semestre, se espera una ralentización del crecimiento en China, en línea con el objetivo de crecimiento del ~5%.
- c. Por el lado de la oferta, se espera el mayor crecimiento desde 2022, apoyado por la reanudación parcial de las operaciones en la mina Cobre Panamá a mediados de 2026 y al aumento en la producción de la mina Oyu Tolgoi. Ello, en su conjunto, generó un aumento en la producción de 205kt en comparación con 2024. A esto se suma la nueva concentradora en Almalyk, gracias a la cual se obtuvo un aumento de 105kt en comparación a 2024. Por otra parte, y con respecto a Chile, tenemos el ramp up de Quebrada Blanca, gracias al cual se sumó 112kt con respecto al año pasado. En consecuencia, sumando todos los proyectos, esperamos un aumento del 3,2% en el suministro de concentrado de cobre.

- d. Con respecto a la dimensión financiera: la depreciación del USD observada durante lo que va de 2025 debería dar soporte a los precios actuales. Es muy inusual que el precio del cobre sufra un ajuste bajista en un contexto de dólar debilitándose. En segundo lugar, las posiciones especulativas en el mercado de cobre están ligeramente por encima de la media histórica. Por último, hay que considerar que la curva de futuros actualmente se encuentra en *contango* para los futuros de COMEX, pero casi plana en los futuros de LME que consideramos más relevantes para el mercado. Estos antecedentes nos dan confianza en que a corto plazo el precio del cobre no debería sufrir un ajuste muy relevante, pese a los determinantes cíclicos de oferta y demanda recién comentados.

2. Proyección de mediano y largo plazo:

- Como supuesto para el balance en 2026 el mercado permanecerá holgado debido a la ralentización del ritmo de crecimiento de la demanda china, que se suma a una demanda contenida en Europa y Estados Unidos. De este modo, en 2025 la demanda crecerá en torno al 2,6%, por debajo de lo esperado por el mercado. Para 2026 cabe esperar además sorpresas positivas en términos de suministro de varias minas, especialmente Cobre Panama, Oyu Tolgoi y Quebrada Blanca. A partir de 2027 deberíamos asistir a una recuperación de la demanda con una oferta menos elástica, lo cual conduciría a un mercado crecientemente estrecho en la segunda mitad de la década, lo cual es consistente con márgenes que se mantienen elevados.
- Como supuesto para el percentil 90 de la curva de costos para los próximos 5 años, se considera la estimación que realiza una contraparte calificada. Dicha estimación incluye un ajuste por la reciente depreciación global del USD, la que generaría presiones al alza sobre los costos marginales. Asimismo, se han registrado costos de efectivo neto, incluyendo regalías, o *royalties* en inglés, los cuales suman 2.54.
- A partir del 5to año se hace converger el costo real de producción a un nivel compatible con el precio de incentivos. Dado un precio de incentivo de 4,2 dólares la libra a precios de 2025, el percentil 90 de la curva de costos convergería a un nivel de 3.2 a precios de 2025 para reflejar el margen histórico de la industria. El precio de incentivo en 4,2 se deriva de considerar que el déficit de oferta estimada para los próximos 10 años sería del orden de las 7.5Mtm sin nuevas inversiones más allá de los proyectos calificados como comprometidos y del orden de 3Mtm incorporando también los proyectos calificados como probables. Por el lado de la oferta, hacia 2035 la oferta de concentrado proveniente de las operaciones vigentes se reducirá de 22Mtm a 18Mtm, considerando solo los proyectos comprometidos y probables la oferta total se incrementará en el orden de solo 1 millón de toneladas. Por lo tanto, considerando la caída en las leyes del mineral, las inversiones calificadas como comprometidas o probables solo permitirían mantener la oferta en ese horizonte de tiempo. Por el lado de la demanda, se asume que en 10 años la demanda aumente de 22Mtm a 27Mtm. Este aumento provendrá casi exclusivamente de la demanda relacionada a la transición energética, donde se asume entre otras cosas que 50% de la venta de automóviles será eléctrico.

- Se asume una depreciación adicional del **dólar global** de aproximadamente 10% en los primeros 3 años y luego se mantiene estable. La apreciación de las monedas de las economías productoras encarece los costos en USD apoyando en el margen un mayor precio durante los primeros años.
- Tomando en consideración un modelo de corrección de errores sobre la base de una relación de largo plazo entre el margen de producción (precio vs. percentil 90 de la curva de costos) y el stock disponible en el mercado (en base a la metodología de inventarios permanente), considerando a en la dinámica de corto plazo, entre otros, los canales financieros (en particular un dólar más débil), se llega al resultado reportado al Comité Consultivo del Precio de Referencia del Cobre para el período 2026-2035. Respecto de estas estimaciones, los riesgos de corto plazo estarían sesgados a la baja.

N°19. Precio promedio 2026-2035: US\$503 la libra (moneda 2026).

La determinación de los precios proyectados para los próximos 10 años consta de dos pasos. El primer paso es conocer el futuro implícito de las opciones transadas sobre los futuros del cobre a distintos plazos. Considerar el precio de las opciones es una forma implícita de incluir la información consensuada que tienen inversionistas sofisticados sobre el valor futuro del cobre, la que no solamente está plasmada en un informe escrito, sino que de manera concreta en la compra/venta de contratos financieros.

La plataforma Bloomberg provee una estimación del forward implícito a distintos plazos. Al día 04/08/2025, dichos valores en COMEX fueron aproximadamente los siguientes:

| Año | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Futuro Implícito | 461 | 474 | 487 | 531 | 546 | 546 | 546 | 546 | 546 | 546 |

El segundo paso es añadir una prima por riesgo al futuro implícito del paso anterior, para obtener el valor esperado del precio spot del cobre. Para ello se utilizará el trabajo de Cifuentes et. al. (2020), donde se estiman estas primas, bajo el modelo desarrollado por Cortazar et. al. (2022), con datos históricos de precios futuros y pronósticos de analistas. Sea F_T el precio del futuro a T años y π_T la prima a T años, el valor esperado V_T del precio de cobre a T años (en centavos dólar/libra nominales) es:

$$V_T = F_T e^{T\pi_T}$$

| Año | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Futuro Implícito | 461 | 474 | 487 | 531 | 546 | 546 | 546 | 546 | 546 | 546 |
| Prima π_T | 3% | 1.5% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| V_T | 475 | 488 | 502 | 553 | 574 | 580 | 586 | 591 | 597 | 603 |

Referencias:

- Cifuentes, S., Cortazar, G., Ortega, H., & Schwartz, E. S. (2020). Expected prices, futures prices and time-varying risk premiums: The case of copper. *Resources Policy*, 69, 101825.
- Cortazar, G., Liedtke, P., Ortega, H., & Schwartz, E. S. (2022). Time-Varying Term Structure of Oil Risk Premia. *The Energy Journal*, 43(5), 71-92.

N°20. Precio promedio 2026-2035: US\$534 la libra (moneda 2026).

La proyección del precio del cobre para el período 2026-2035 se fundamenta en una metodología de Gran VAR Bayesiano desarrollada, que incorpora 14 variables macroeconómicas clave de la economía global. Los resultados proyectan un **precio nominal promedio de 5,93 US\$/lb para el período**, con una tendencia alcista sostenida que refleja las presiones de demanda mundial y el debilitamiento implícito del dólar estadounidense.

Metodología Aplicada:

Siguiendo la metodología, se implementó un Gran VAR Bayesiano adaptado que incorpora 14 variables macroeconómicas globales mediante:

- Shrinkage Bayesiano: Ajuste del grado de contracción de los priors en relación al tamaño de la muestra
- Priors de Minnesota modificados: Incorporación de priors de suma de coeficientes y co-persistencia
- Información global integrada: Variables agregadas que capturan dinámicas diferenciadas entre economías avanzadas y emergentes

VARIABLES DEL MODELO:

El Gran VAR Bayesiano incorpora 14 variables clave organizadas en las siguientes categorías:

- Precios de Commodities: Precio del cobre nominal y Precio del petróleo WTI.
- Actividad Económica (PIB): PIB economías emergentes, PIB economía mundial, y PIB economías avanzadas.
- Inflación Core: Inflación core economías emergentes, Inflación core mundo, e Inflación core economías avanzadas.
- Tipo de Cambio Real: Tipo de cambio real economías emergentes, Tipo de cambio real mundo, y Tipo de cambio real economías avanzadas.
- Política Monetaria: Tasa de política monetaria economías emergentes, Tasa de política monetaria mundo, y Tasa de política monetaria economías avanzadas.

Fuente de datos: Las variables agregadas mundiales de PIB, inflación, tipo de cambio real y tasa de política monetaria provienen de la base de datos de la Reserva Federal de Dallas. Datos trimestrales del primer trimestre 2000 hasta el segundo trimestre 2025.

Resultados de la Proyección: Promedio nominal 2026-2035: 5,93 US¢/lb

Fundamentos Económicos de la Proyección

1. Mayor Actividad Económica Mundial

Los resultados del Gran VAR Bayesiano indican un escenario de mayor actividad económica mundial respecto a las proyecciones de organismos multilaterales, sustentado en:

- Recuperación sostenida de las economías desarrolladas
- Dinamismo continuado de economías emergentes, especialmente China
- Impulso de inversión en infraestructura y transición energética global

2. Presiones Inflacionarias Moderadas

El modelo proyecta inflación ligeramente superior a los consensos oficiales, reflejando:

- Presiones de costos persistentes en cadenas globales de suministro
- Políticas monetarias graduales en economías desarrolladas
- Costos energéticos estructuralmente más elevados

3. Debilitamiento del Dólar Estadounidense

La depreciación del tipo de cambio real implícita en las proyecciones sugiere:

- Rebalanceo de portafolios hacia activos en economías emergentes
- Normalización gradual de políticas monetarias diferenciadas
- Fortalecimiento relativo de monedas de países productores de commodities

4. Demanda Sostenida de Cobre

Los fundamentos sectoriales apoyan una demanda mundial robusta basada en:

- Transición energética: Expansión de energías renovables y vehículos eléctricos
- Infraestructura: Inversiones en redes eléctricas y telecomunicaciones
- Urbanización: Crecimiento urbano sostenido en economías emergentes
- Tecnología: Demanda creciente en sectores de alta tecnología

Análisis de Riesgos

Riesgos Alcistas:

- Aceleración de la transición energética global
- Restricciones de oferta por factores ambientales o geopolíticos
- Mayor estímulo fiscal coordinado a nivel global

Riesgos Bajistas:

- Desaceleración económica mundial más pronunciada
- Fortalecimiento inesperado del dólar estadounidense
- Desarrollos tecnológicos que reduzcan la intensidad del uso de cobre

Conclusiones

La proyección del precio del cobre fundamentada en el Gran VAR Bayesiano refleja un escenario de tendencia alcista moderada para el período 2026-2035, con un precio nominal promedio de 5,93 US\$/lb.

Los fundamentos subyacentes - mayor actividad económica mundial, inflación moderadamente superior y debilitamiento implícito del dólar - son consistentes con un entorno favorable para los precios de commodities industriales.

La metodología empleada, al incorporar 14 variables macroeconómicas globales clave en un marco bayesiano robusto, proporciona una base analítica sólida que captura las complejas interacciones entre la actividad económica mundial, las condiciones monetarias diferenciadas y las dinámicas de precios de commodities que determinan la evolución del precio del cobre.