



Comisión Chilena del Cobre
Dirección de Estudios y Políticas Públicas



Costos de Inversión de Proyectos de Extracción y procesamiento de Minerales

Dirección de Estudios y Políticas Públicas
Noviembre de 2025

DEEP 18/2025

RPI N°2025-A-12362

Resumen Ejecutivo

La inversión en proyectos mineros representa un capital de riesgo elevado, especialmente en los proyectos greenfield, que no cuentan con infraestructura ni registros operativos previos. En este contexto, el presente informe busca identificar la magnitud de la inversión y los principales costos operacionales de la gran minería del cobre, construyendo un perfil comparativo de competitividad regional.

El análisis se basa en información de Wood Mackenzie, que recopila datos técnicos y económicos de proyectos mineros en Chile y el continente americano. A partir de esta base, se elaboró una cartera regional de 67 proyectos greenfield, de los cuales 52 son a rajo abierto y 15 subterráneos. Del total de proyectos, 58 contemplan plantas concentradoras como proceso metalúrgico principal. Con respecto al estado de los proyectos, 11 de ellos se encuentran clasificado como probable, 55 como posible y 1 como tentativo, siendo probable el estado de mayor nivel de certeza.

El estudio se centra en proyectos de rajo abierto con plantas concentradoras, identificando que Chile presenta la mayor intensidad de capital para plantas de capacidad media y la segunda más alta para grandes escalas. Este escenario se explica por leyes de mineral relativamente bajas, que obligan a procesar mayores volúmenes de mineral, aumentando el consumo energético y los costos operativos.

En materia de energía, Chile exhibe los costos más altos de la región en molienda, entre US\$ 2,4 y US\$ 3 por tonelada procesada, impulsados por tarifas eléctricas elevadas (US\$ 11,1/kWh), derivadas de una matriz energética aún dependiente de fuentes térmicas, de los altos costos de transmisión de las energías renovables y de respaldo.

Respecto a la mano de obra, Chile también lidera los costos laborales del proceso extractivo, con valores de US\$ 0,90/t en plantas medianas y US\$ 1,08/t en plantas grandes. Entre las causas se destacan el déficit de profesionales especializados y la localización remota de las faenas, que exige salarios compensatorios para atraer y retener personal calificado.

En síntesis, la minería chilena mantiene un alto potencial geológico, pero su competitividad estructural se ve afectada por mayores costos laborales y energéticos, lo que plantea la necesidad de avanzar en eficiencia tecnológica e infraestructura sostenible para atraer nuevas inversiones y mantener su liderazgo en la producción de cobre. Esto representa una oportunidad para impulsar inversiones en innovación que permita enfrentar de mejor manera estos desafíos.

Executive Summary

Investment in mining projects involves a high level of risk capital, particularly in greenfield developments, which lack existing infrastructure and operational records. In this context, this report seeks to identify the scale of investment and the main operational costs of large-scale copper mining, building a comparative profile of regional competitiveness.

The analysis is based on information from Wood Mackenzie, which compiles technical and economic data from mining projects in Chile and across the Americas. Based on this data, a regional portfolio of 67 greenfield projects was developed, of which 52 are open-pit and 15 underground. Of the total, 58 projects include concentrator plants as their primary metallurgical process. In terms of project status, 11 are classified as probable, 55 as possible, and 1 as tentative, with “probable” representing the highest level of certainty.

The study focuses on open-pit projects with concentrator plants and identifies that Chile exhibits the highest capital intensity for medium-capacity plants and the second-highest for large-scale operations. This situation is explained by relatively low ore grades, which require processing larger volumes of material, consequently increasing energy consumption and operating costs.

In terms of energy, Chile records the highest grinding costs in the region, ranging from US\$2.4 to US\$3 per tonne processed, driven by elevated electricity tariffs (US\$11.1/kWh). These costs arise from an energy matrix still dependent on thermal generation, along with high transmission and backup costs associated with renewable energy.

Regarding labour, Chile also leads extraction-related labour costs, with values of US\$0.90/t in medium-sized plants and US\$1.08/t in large plants. This is largely attributed to a shortage of specialized professionals and the remote location of mining operations, which requires compensatory wages to attract and retain qualified personnel.

In summary, Chilean mining maintains a strong geological potential; however, its structural competitiveness is challenged by rising labour and energy costs. This underscores the need to advance technological efficiency and sustainable infrastructure in order to attract new investment and maintain its leadership in copper production. At the same time, it represents an opportunity to foster innovation and strengthen the industry’s ability to address these challenges.



Agenda /Contenido

1	Introducción	<ul style="list-style-type: none">• Objetivo• Alcance• Justificación
2	Metodología	<ul style="list-style-type: none">• Fuente de datos• Criterio de Selección• Construcción de indicadores de comparación regional
3	Cartera de Proyectos en América	<ul style="list-style-type: none">• Tipo de Proyectos, Cantidad, Estado y Puesta en Marcha• Nivel de reservas• Línea de Procesamiento, Producción y CAPEX Total
4	Costos de Inversión y Operación	<ul style="list-style-type: none">• Chile: CAPEX Y OPEX.• Intensidad de Capital• Costo Mina y Planta
5	Posicionamiento Estratégico de Chile	<ul style="list-style-type: none">• Indicadores comparativos<ul style="list-style-type: none">- Ley de mineral, Costo mano de obra, Costo energía molienda y Tarifa energía eléctrica
6	Conclusiones Finales	<ul style="list-style-type: none">• Desafíos para la industria chilena• Referencias



1

Introducción



Introducción



La inversión en proyectos mineros representa un capital de riesgo elevado, especialmente en los proyectos greenfield, que carecen de infraestructura y registros operativos previos. En estas iniciativas, la incertidumbre técnica y económica exige contar con estimaciones precisas de los costos de inversión y operación, fundamentales para evaluar la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

El objetivo del presente informe es identificar la magnitud de la inversión y los principales costos operacionales de la gran minería, construyendo un perfil de referencia que permita analizar la competitividad de estos proyectos.

Para ello, se emplea información de Wood Mackenzie para examinar proyectos greenfield en Chile y América, seleccionados por su grado de avance y disponibilidad de información sobre CAPEX y OPEX. Estos casos ofrecen una base técnica que posibilita estimar parámetros de inversión, escala y eficiencia operativa.

La relevancia del estudio radica en la comparación de costos entre países de la región, identificando factores estructurales, infraestructura, costos laborales y energía, que inciden en la competitividad relativa de la minería chilena y en su capacidad para atraer nuevas inversiones.

Es importante destacar que estas iniciativas cuentan con exploración avanzada, lo que permite obtener información de prefactibilidad y factibilidad de los proyectos. La decisión final de inversión depende exclusivamente de los dueños de los proyectos.



2

Metodología



Metodología

Con el propósito de dimensionar la magnitud de la inversión y los principales costos operacionales de la gran minería del cobre, se emplea la información recopilada por Wood Mackenzie, la cual incorpora tanto el perfil técnico de los proyectos como los costos operativos (OPEX) de la industria minera en el continente americano.

A partir de esta base de datos, se construye una cartera regional de proyectos con alto potencial geológico, que permite identificar variables clave como la distribución de proyectos por país, el tipo de mina (rajo abierto o subterránea), las reservas minerales asociadas, el proceso de extracción de cobre (planta concentradora o SX-EW), la producción esperada y la inversión inicial requerida (CAPEX).

Con estos antecedentes, el análisis busca determinar la concentración de proyectos según el tipo de mina y de proceso, con el objetivo de profundizar en sus características técnicas y económicas.

Finalmente, el estudio incorpora la construcción de indicadores comparativos que permiten identificar y explicar las diferencias estructurales entre países, especialmente en materia de costos operacionales (OPEX), productividad de los procesos e intensidad de capital asociada al desarrollo de nuevos proyectos mineros.



Adobe Stock | #1324382717





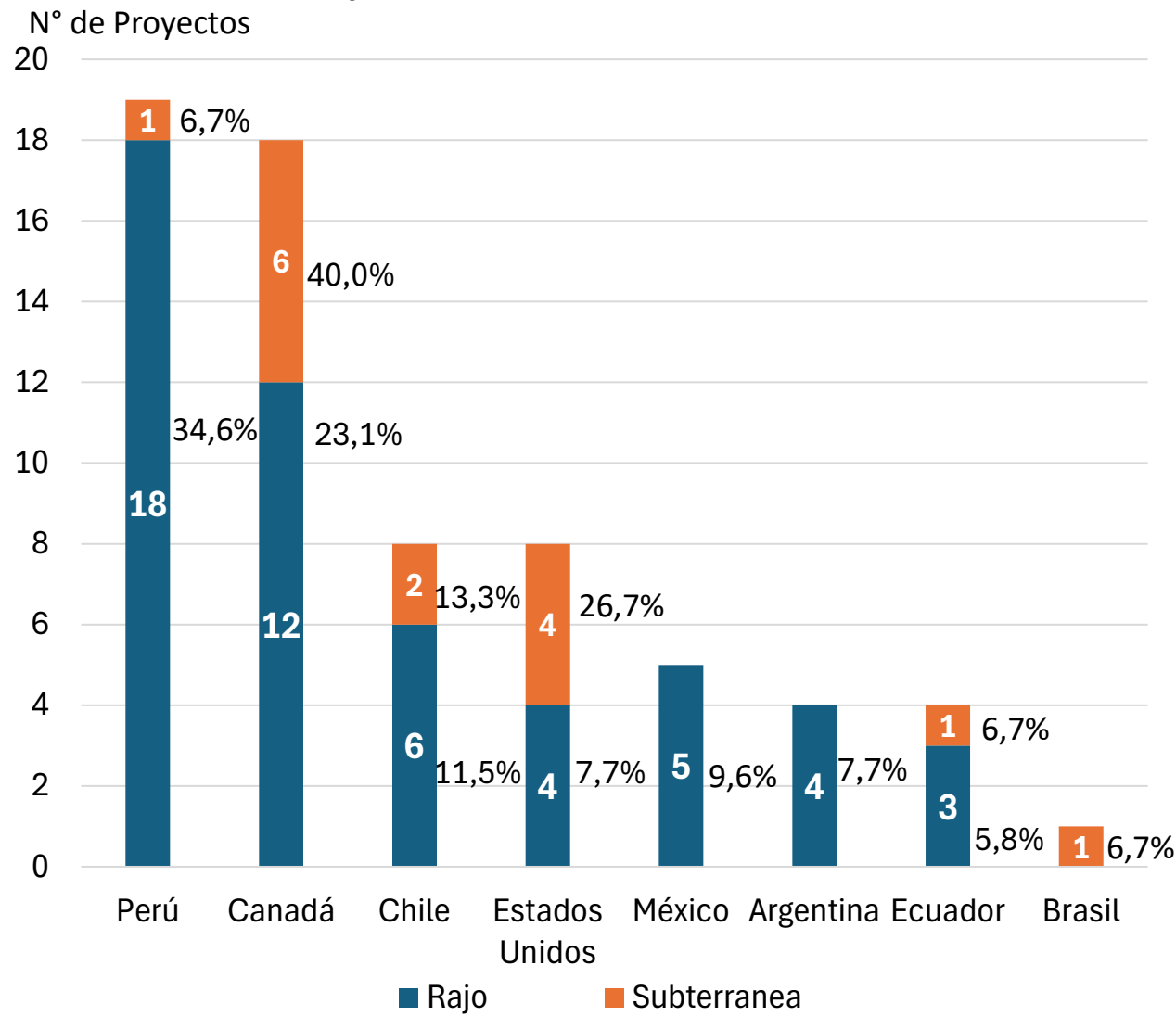
3

Cartera de Proyectos en América



Cartera de Proyectos en América: Número de Proyectos por país

Proyectos Mineros de América



La cartera de proyectos de la región consta de 67 proyectos mineros de cobre, donde 52 corresponden a yacimiento tipo rajo, lo que representa el 77,6% del total de proyectos. Mientras que los 15 proyectos restantes corresponden a minería subterránea, lo que representa el 22,4% del total.

Perú concentra la mayor cantidad de proyectos greenfield y de rajo de la región. Siendo 19 proyectos de los cuales 18 son de rajo. Esto representa el 28,4% del total de proyectos y un 34,6% de los proyectos rajo.

En segundo lugar se encuentra Canadá, el cual representa el 26,9% del total de los proyectos, siendo el segundo con mayores proyectos mineros de rajo y el primero con proyectos subterráneos.

El tercer lugar lo comparte Chile y Estados Unidos. Mientras Chile presenta 6 proyectos de rajo y 2 subterránea, Estados Unidos presenta 4 proyectos rajo y 4 subterráneos. La participación de ambos países es del 11,9% del total de proyectos. En el caso de los proyectos de rajo Chile se encuentra en la tercera posición lo que representa el 11,5%. Mientras que Estados Unidos representa el 7,7% de los proyectos de rajo. Por otro lado, en los proyectos subterráneos de Chile representa el 13,3% del total, mientras que los de Estado Unidos representan el 26,7% del total.

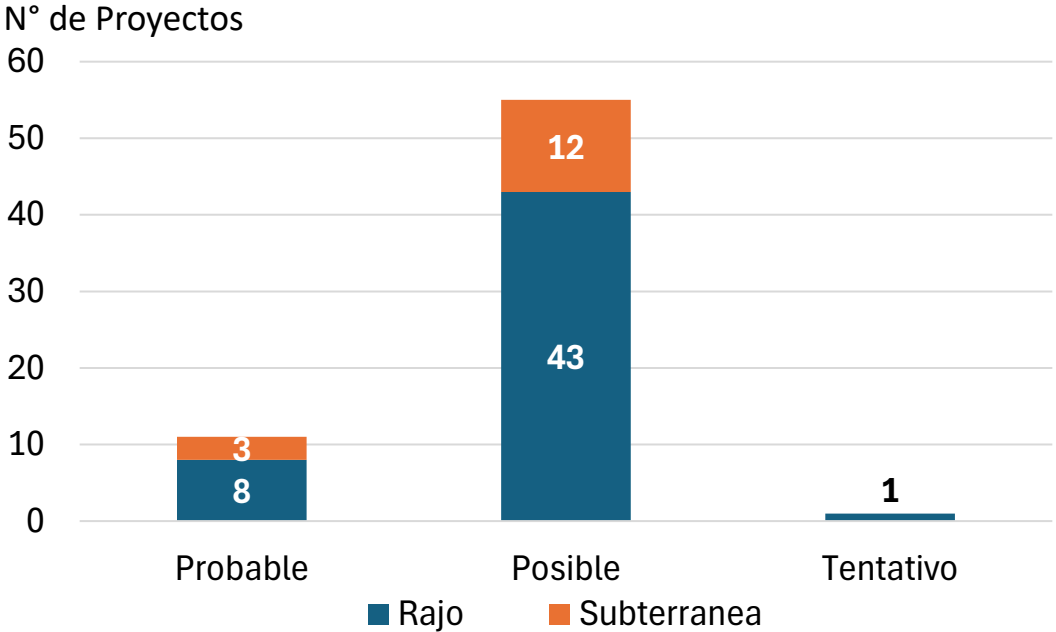
Cartera de Proyectos en América: Estado Proyectos y Puesta en Marcha

Los proyectos mineros se clasifican según su grado de certeza en probables, posibles y tentativos, siendo los primeros los de mayor viabilidad y los tentativos los de mayor incertidumbre. En los proyectos de rajo abierto, el 82,7% se encuentra en estado posible, el 15,4% en probable y solo uno en condición tentativo, lo que indica que aún está en evaluación y su factibilidad puede variar. En minería subterránea, el 80% corresponde a proyectos posibles y el 20% a probables, sin registros tentativos. A nivel de países, la participación de proyectos en estado probable es: Chile 25% (2), Canadá 22,2% (4), México 20% (1), Perú 15,8% (3) y Estados Unidos 12,5% (1), mientras que Argentina, Ecuador y Brasil no presentan proyectos en esta categoría.

Por otro lado, el 67,2% de los proyectos se espera que entren en operación al 2030. Siendo este año, el cual más proyectos entrarían en operación; 14 proyectos de rajo y 6 proyectos subterráneos. Para los proyectos que son rajo abierto, se espera que al 2030, el 63,5% de los proyectos entren en operación.

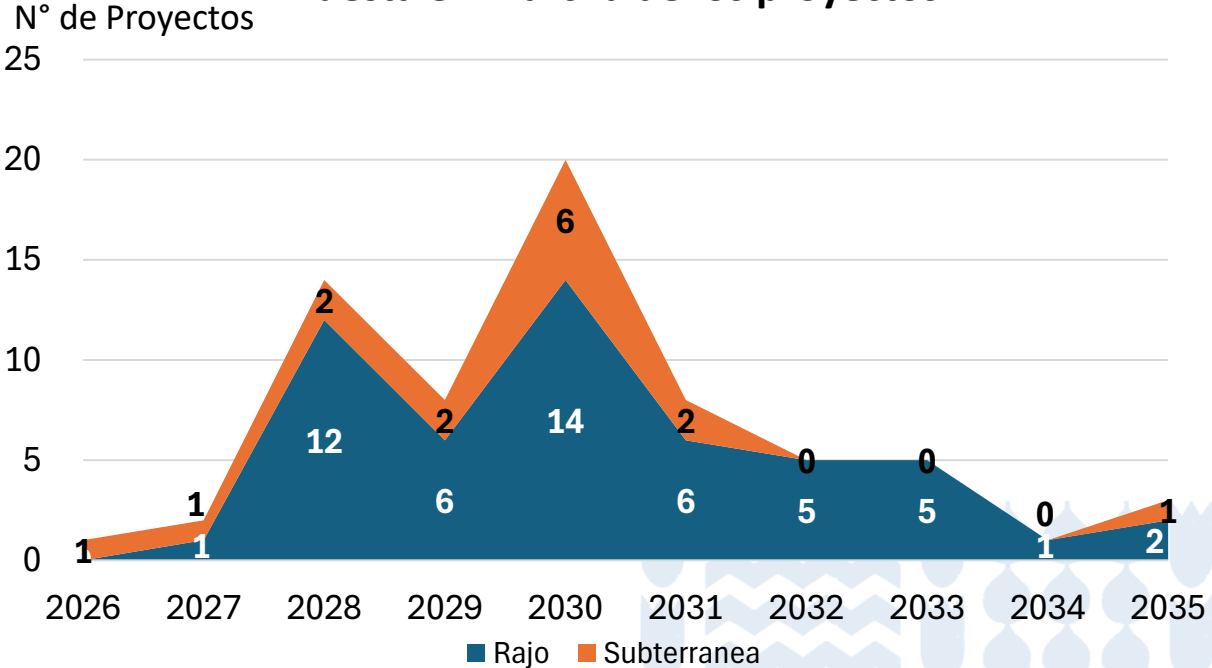
Al analizar la proyección por país hacia 2030, se proyecta que Chile pondrá en operación el 62,5% de sus proyectos mineros, Perú el 42,1%, Estados Unidos el 75%, Canadá el 83,3% y Argentina el 100%. Estos datos reflejan distintos niveles de madurez y avance en la ejecución de los portafolios mineros regionales.

Status proyectos



Fuente: Elaboración por Cochilco, con datos de Wood Mackenzie.

Puesta en marcha de los proyectos



Fuente: : Elaboración por Cochilco, con datos de Wood Mackenzie.

Cartera de Proyectos en América: Reservas de minerales

Las reservas de un proyecto son muy importantes porque son la parte de los recursos minerales que pueden explotarse de manera rentable, considerando factores económicos, técnicos, legales y ambientales.

En cuanto a las reservas asociadas a estos proyectos, Canadá concentra el 27,9% del total regional, seguido de cerca por Chile, que alcanza 5.182 Mt, equivalentes al 25,2% de la cartera. Sin embargo, mientras en Canadá estas reservas representan el 69,1% del total de reservas del país, en Chile corresponden solo al 2,73%.

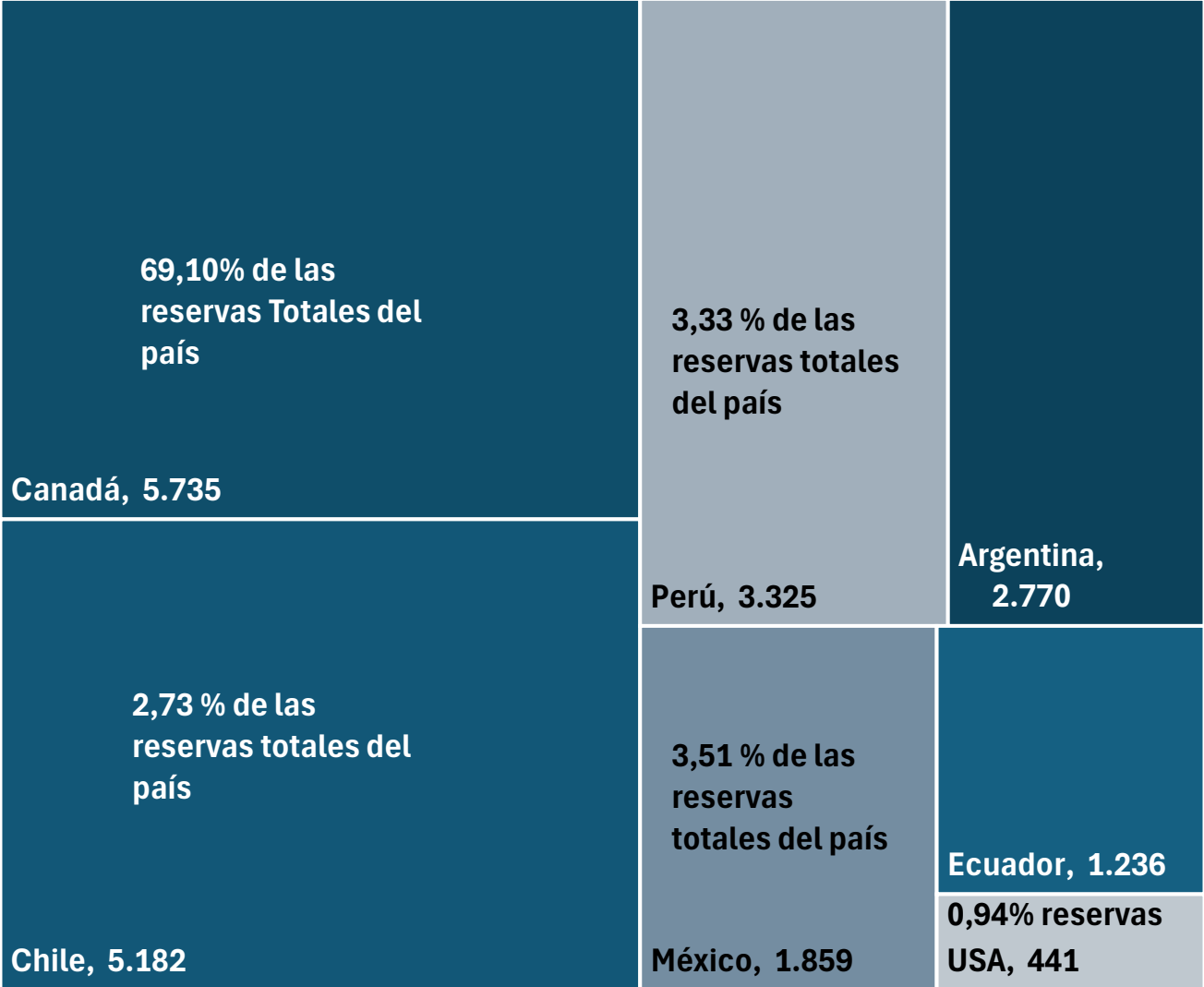
En tercer lugar se ubica Perú, con 3.325 mt de reservas, equivalente al 16,2% del total de proyectos de la región.

Si consideramos sólo los proyectos de Canadá, Chile y Perú, esto representa el 69,3% del total de las reservas de esta cartera de proyectos, lo que refleja su potencial geológico. Si sólo se considera Canadá y Chile, entre ambos países representan el 53,1% de las reservas de los proyectos de la región.

Es importante destacar que Canadá y Chile se posicionan como los principales países en reservas dentro de la cartera de proyectos regional. No obstante, en Canadá estas reservas representan una proporción significativa de su total nacional, en línea con la incorporación del cobre a su política de minerales críticos en los últimos años, mientras que en Chile su impacto relativo es menor, reflejando una base minera más consolidada y madura.

Reservas de la Cartera de Proyectos (MT)

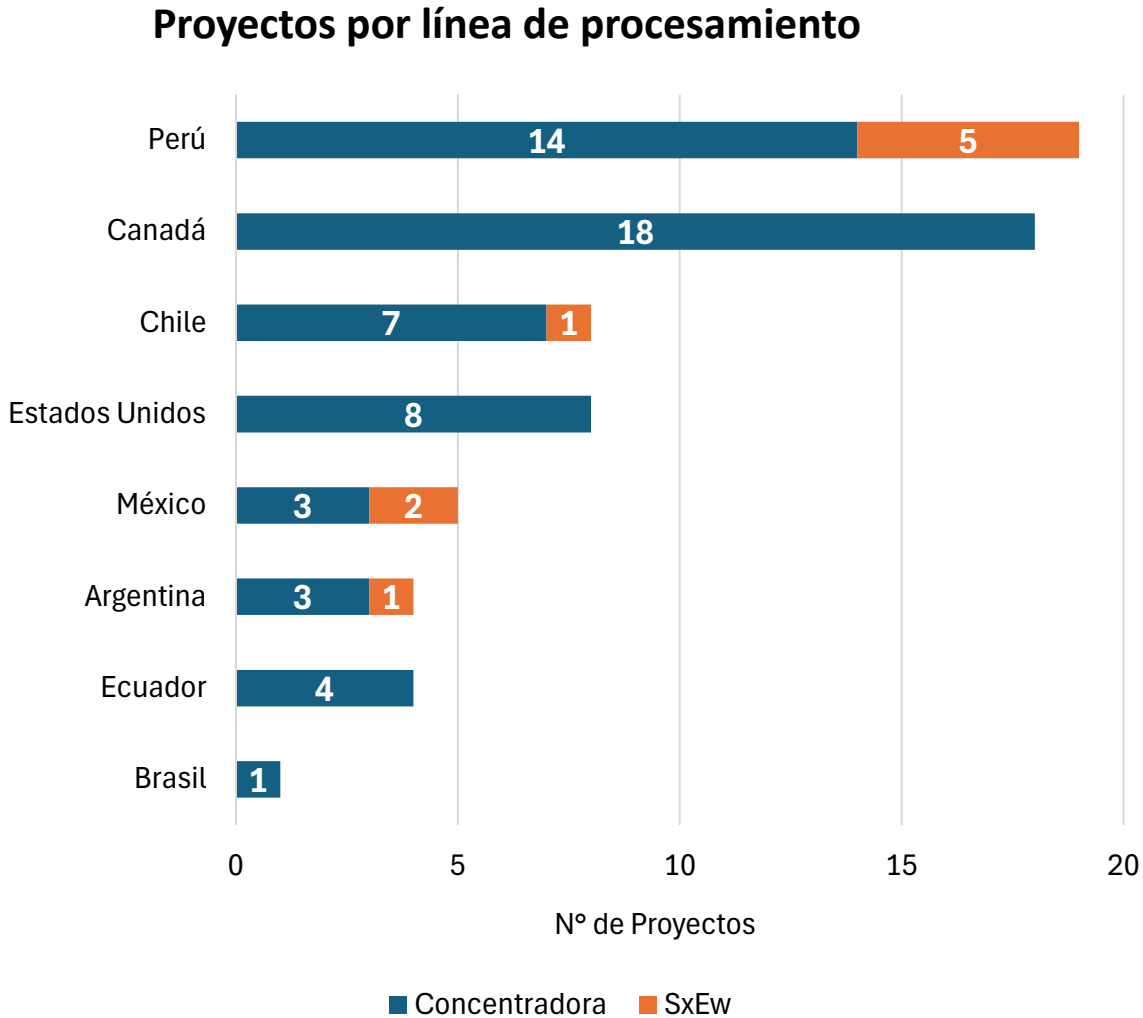
Total: 20.549 (MT)



*La USGS no presenta información sobre reservas de cobre de Argentina y Ecuador.

Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie y USGS

Cartera de Proyectos en América: Líneas de Procesamiento de mineral



La cartera de proyectos greenfield en la región se encuentra principalmente enfocada en iniciativas que utilizarán plantas concentradoras como proceso productivo, las cuales representan el 86,6% del total de los proyectos analizados. Canadá lidera este grupo, concentrando el 31% de los proyectos con planta concentradora y el 26,9% del total de la cartera. Le sigue Perú, que representa el 24,1% de los proyectos con concentradora y el 20,9% del total general. Chile, por su parte, se ubica en la cuarta posición, con siete iniciativas —El Espino, Santo Domingo, Caspiche, Cerro Casale, Los Helados, Nueva Unión y Vizcachitas— las cuales equivalen al 12,1% de los proyectos con concentradora y al 10,4% del total general.

En síntesis, la cartera regional de proyectos greenfield está fuertemente orientada hacia el uso de plantas concentradoras, reflejando una clara tendencia hacia operaciones de mayor escala y complejidad. Canadá y Perú se consolidan como los principales polos de desarrollo futuro en la minería del cobre, mientras que Chile, pese a su madurez minera, muestra una menor participación en nuevas iniciativas. En contraste, Perú destaca además por concentrar la mayoría de los proyectos que emplean extracción por solvente y electroobtención (SX-EW), evidenciando una mayor diversificación tecnológica dentro de su cartera.

Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie



Cartera de Proyectos en América: Mineral Tratado en Planta Concentradora

El 89% del mineral que se espera procesar será a través de una planta concentradora y sumaría un total de 1.409.974 kt/a. El 11% restante corresponde a extracción por solvente y electroobtención (SxEw), el cual suman 175.111 kt/a.

Perú se posiciona como el principal país en capacidad de procesamiento mineral, alcanzando 390.307 kt/a, equivalente al 27,7% del total regional. Asimismo, lidera la capacidad instalada bajo la ruta hidrometalúrgica (SxEw), con 87.730 kt/a, lo que corresponde al 50,1% del volumen procesado mediante esta tecnología en la región.

Canadá es el segundo país con mayor capacidad de procesamiento a través de plantas concentradoras. Se proyecta una capacidad de proceso de 285.960 kt/a, lo que presenta un 20,3% de la capacidad total de la región.

En tercer lugar se encuentra Chile, con una capacidad de proceso estimada en 212.225 kt/a, lo que representa un 15,1% de los proyectos de la región.

A demás Chile presenta una capacidad de proceso de 10.906 kt/a por SxEw, lo que representa un 6,2% del total en este tipo de proceso.

El resto de los países que presenta capacidades de proceso utilizando SxEw son Argentina con 38.683 kt/a y México con 37.791 kt/a.

Por ultimo, Perú, Canadá y Chile acumulando el 63% del mineral procesado. Este predominio refleja la mayor especialización en el proceso de beneficio del mineral y escala operativa de estos países, consolidándolos como los principales polos productivos de la minería del cobre en América.

Mineral procesado en Planta Concentradora

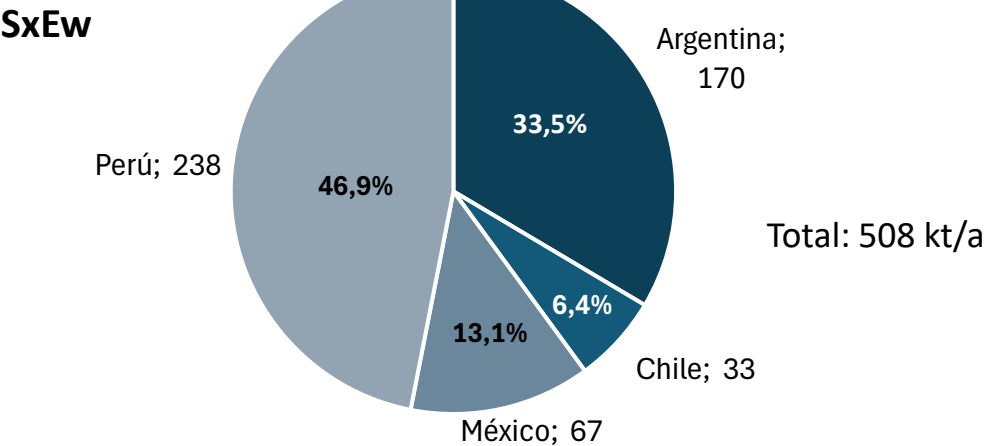
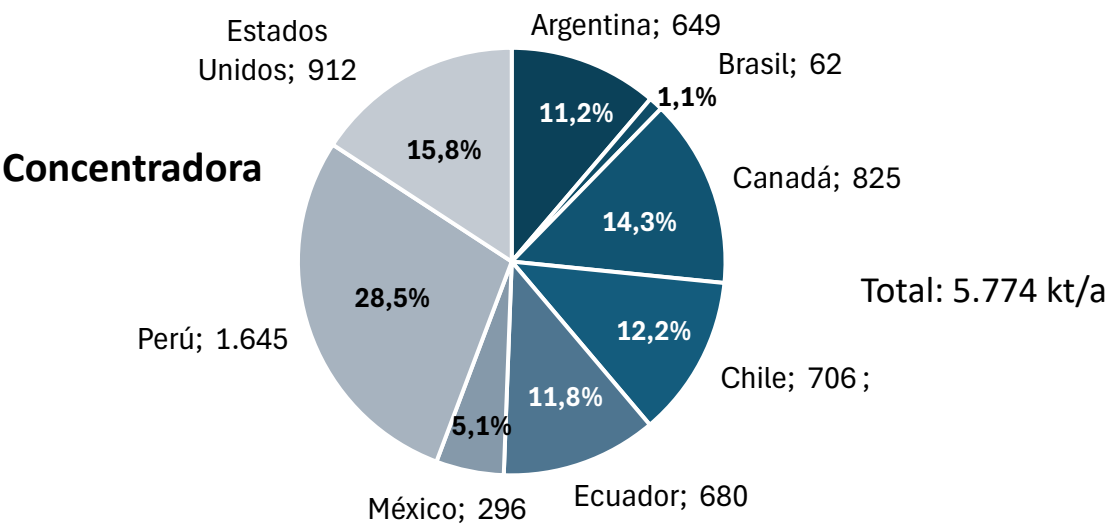
Total: 1.409.974 kt/a

País	Kilotoneladas por año (Kt/a)	%
Perú	390.307	27,7%
Canadá	285.960	20,3%
Chile	212.225	15,1%
Estados Unidos	161.582	11,5%
Argentina	155.061	11,0%
Ecuador	135.011	9,6%
México	64.634	4,6%
Brasil	5.194	0,4%
Total	1.409.974	100,0%

Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Cartera de Proyectos en América: Producción Total de Cobre al 2035

Producción total de cobre (kt/a) al 2035



La cartera regional de proyectos considera una producción total estimada de 6.282 kt/a de cobre fino al 2035, de los cuales el 91,9% (5.774 kt/a) provendría de operaciones con planta concentradora, consolidándose como la tecnología predominante a nivel continental.

El análisis evidencia una concentración significativa de proyectos en Perú y Canadá, lo que sugiere que ambos países continuarán liderando la producción de cobre a gran escala. Chile, si bien mantiene una participación relevante, no encabeza el desarrollo de nuevas iniciativas, lo que podría estar asociado a desafíos geológicos.

En cuanto a la hidrometalurgia (SxEw), esta muestra una participación marginal, equivalente solo al 8,1% de la producción proyectada. Chile presenta una menor presencia en este tipo de proyectos, reflejando el agotamiento de minerales oxidados, y por lo tanto el predominio de sulfuros, que requieren procesamiento vía concentración. En contraste, Perú y Argentina exhiben un mayor desarrollo relativo de esta tecnología de procesamiento.

En síntesis, Perú lidera la expansión futura de la producción de cobre, tanto en proyectos concentradores como en operaciones SxEw. La baja participación del SxEw confirma la transición tecnológica hacia procesos de concentración y fundición, en línea con la composición mineralógica dominante en América, caracterizada principalmente por yacimientos sulfurados por sobre oxidados.

Cartera de Proyectos en América: CAPEX por Línea de Procesamiento y País

Determinar el Capex por tipo de proceso es fundamental porque permite identificar la magnitud de las inversiones estimadas según tipo de tecnología.

Los proyectos greenfield de la región suman un total de 160.181 millones de dólares de Capex. De este monto, 151.666 millones de dólares corresponde a inversiones en plantas concentradoras, lo que representa el 94,7% del Capex total.

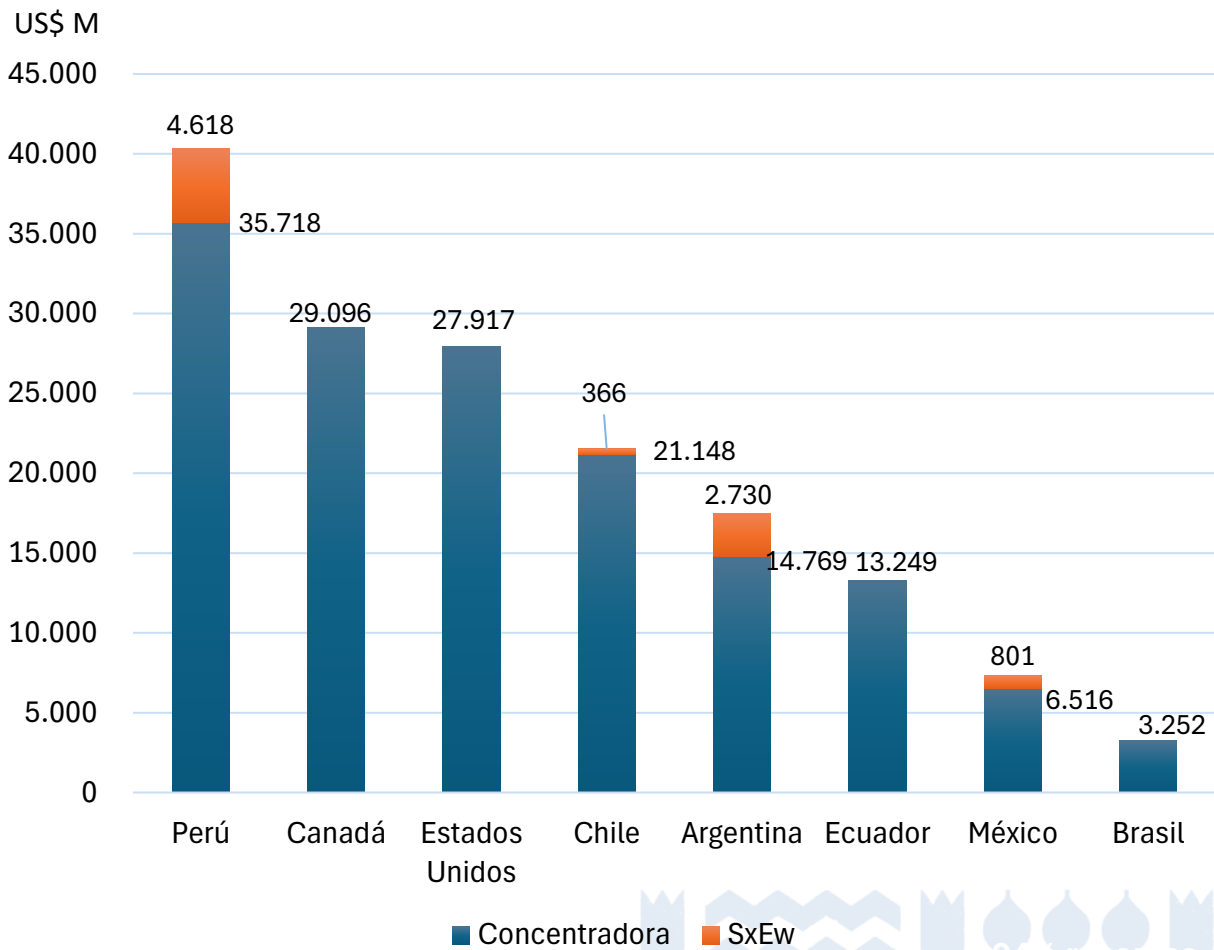
Perú lidera la inversión en plantas concentradoras con un monto total de 35.718 millones de dólares, lo que representa el 23,6% de la inversión total en este tipo de proceso. En el segundo lugar se encuentra Canadá con una inversión de 29.096 millones de dólares, lo que representa el 19,2%. En el tercer lugar se encuentra Estados Unidos con una inversión de 27.917 millones de dólares, lo que representa el 18,4% de la inversión total en plantas Concentradoras.

En el caso Chile, se encuentra en la cuarta posición con una inversión total en plantas concentradoras de 21.148 millones de dólares, lo que representa el 13,9%.

Por otro lado, las inversiones por extracción por solvente y electroobtención (SxEw) suman un total de 8.515 millones de dólares, donde Perú lidera las inversiones con una inversión total de 4.618 millones de dólares. Estas inversiones representan el 54,2% del total en SxEw.

Chile presenta inversiones el tipo de proceso SxEw por 366 millones de dólares, lo que representa el 4,3% del total de inversiones en este tipo de proceso.

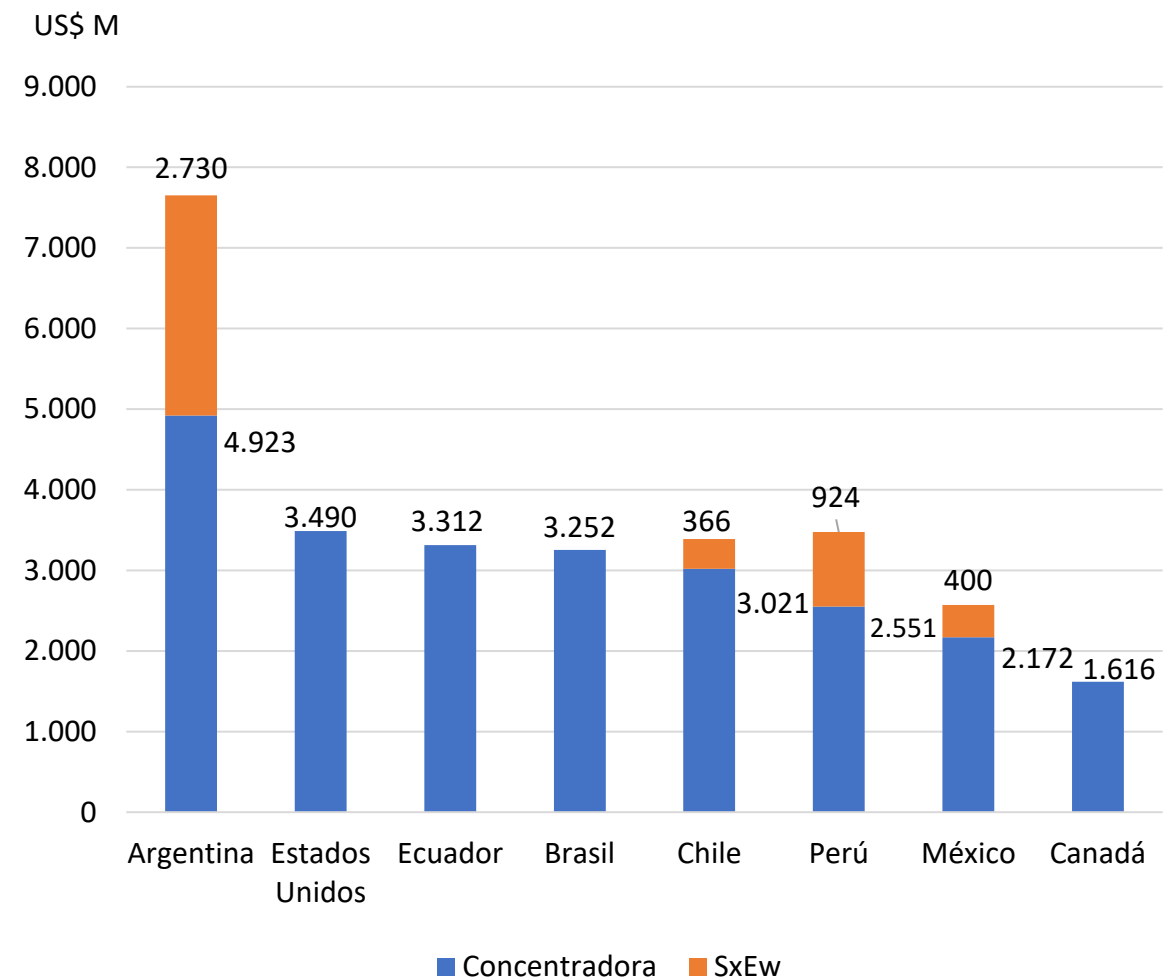
Proyectos por Línea de Procesamiento y CAPEX total



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Cartera de Proyectos en América: Tipo de Proceso y CAPEX promedio

Proyectos por tipo de Proceso y CAPEX promedio por país



Al analizar los proyectos según su CAPEX promedio, se observa que Argentina presenta las mayores inversiones iniciales en proyectos que contemplan plantas concentradoras, con un promedio de US\$ 4.923 millones, lo que representa un 38,6% más que el promedio registrado en Chile.

Chile ocupa la quinta posición, con un CAPEX unitario promedio de US\$ 3.021 millones, cifra que es 15,6% superior al promedio de Perú.

En cuanto a los proyectos SX-EW, Argentina también lidera la inversión promedio, con US\$ 2.730 millones por proyecto, seguida de Perú, con US\$ 924 millones, mientras que Chile se sitúa en la última posición, con US\$ 366 millones. En este caso, los proyectos peruanos requieren 60,4% más recursos que los chilenos.

Cabe destacar que un mayor CAPEX promedio por proyecto no implica necesariamente que los proyectos sean más costosos en términos relativos, ya que esto depende del tamaño de la planta de procesamiento y del volumen de cobre esperado. Este último está condicionado por la ley del mineral de cada yacimiento, un factor estructural clave que determina tanto la escala de operación como la eficiencia del proceso productivo.

Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

4

Costos de Inversión y Operación.

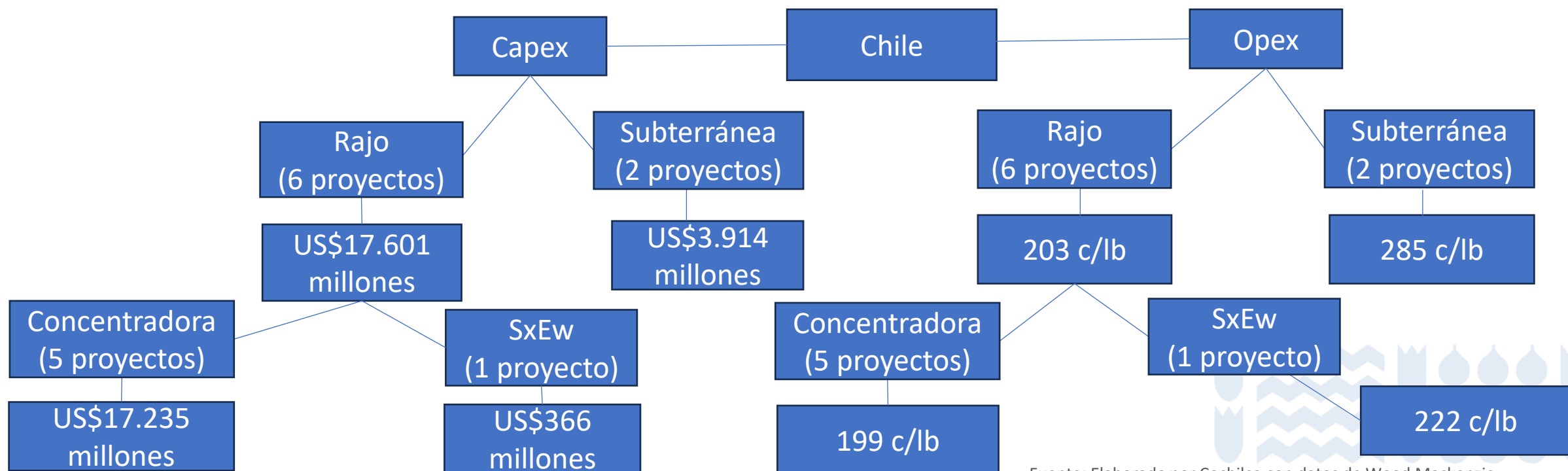


Costos de Inversión y Operación

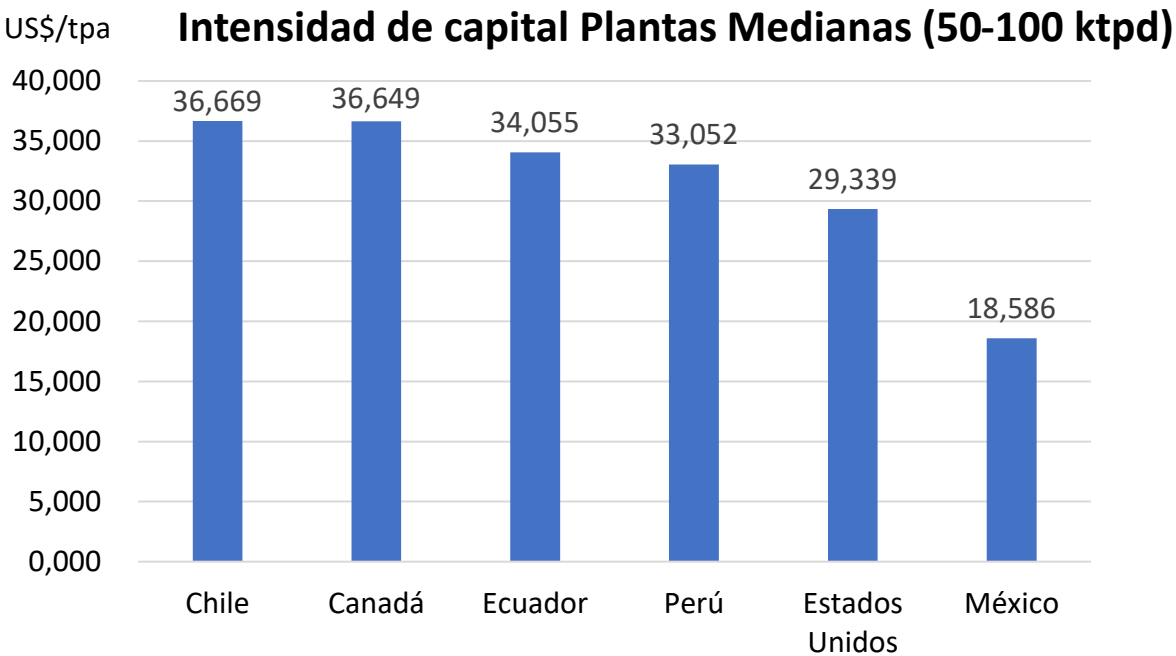
Chile presenta un total de CAPEX de inversión en proyectos greenfield de US\$21.515 millones de los cuales, US\$17.235 millones corresponde a proyectos que contemplan planta concentradora como tipo de proceso productivo. Esto representa el 80,1% de las inversiones totales estimadas. A su vez, el 81,8% de las inversiones esta relacionada con proyectos de rajo abierto.

Por otra parte, el esquema evidencia diferencias significativas en los costos operacionales (OPEX) entre proyectos a rajo abierto (rajo) y subterráneos, así como entre los métodos de procesamiento Concentradora y SxEw. Para este análisis, se utilizaron costos C3 compuesto y ponderado estimado para los proyectos greenfield. Este costo considera el costo total de producir una libra de cobre, incluyendo operación, depreciación, amortización y gastos financieros. En promedio, los proyectos con concentradora tienen un costo total promedio de 199 c/lb. En este sentido los proyectos a rajo abierto con concentradora son los más competitivos operativamente en Chile.

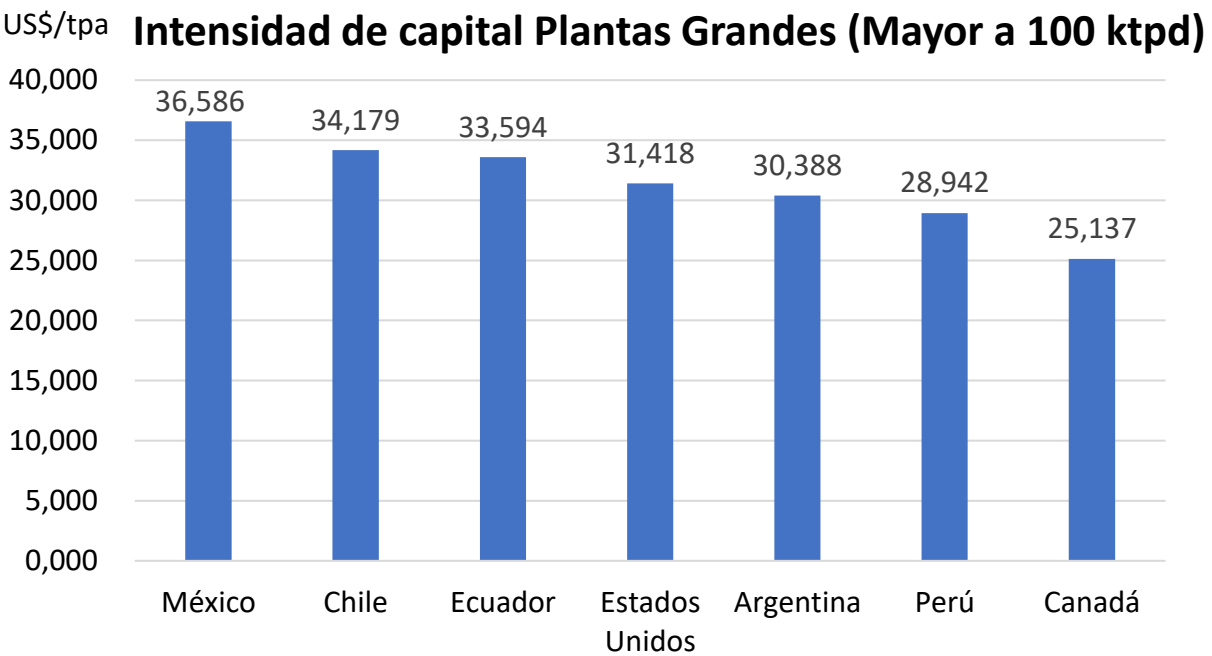
Por lo tanto, para Chile es fundamental concentrar el análisis en proyectos de rajo abierto con plantas concentradoras. Que las inversiones estén más focalizadas en plantas concentradoras refleja la necesidad de procesar minerales sulfurados para luego obtener un concentrado.



Costos de Inversión y Operación: Intensidad de Capital de Rajo Concentradora



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

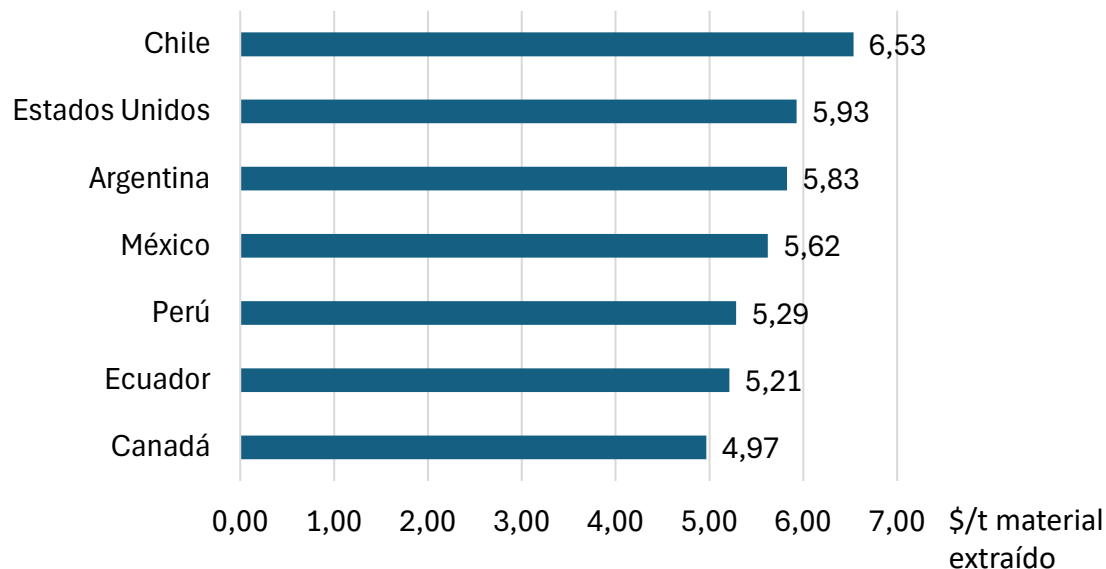
Comparar los proyectos según su intensidad de capital permite evaluar cuánta inversión se requiere por tonelada anual de capacidad, facilitando un análisis homogéneo. Una menor intensidad refleja mayor eficiencia en el uso del capital, mientras que una mayor suele asociarse a desafíos geológicos, tecnológicos o de infraestructura.

En las plantas concentradoras medianas (50–100 ktpd), Chile presenta la mayor intensidad de capital de la región (US\$ 36.669 por tonelada procesada), y en las de gran tamaño (>100 ktpd), ocupa el segundo lugar (US\$ 34.179). Esto evidencia mayores exigencias en infraestructura, condiciones geológicas y tecnología. Factores como la baja ley del mineral, la alta dureza de la roca y la ubicación remota de los proyectos —particularmente en el desierto de Atacama— elevan los costos de equipos y transporte de materiales, contribuyendo a la elevada intensidad de capital del país. Esto serían alguno de los factores que podrían incidir en que Chile tenga una intensidad de capital muy alta.

En cuanto a la distribución de los proyectos por tamaño y país, se observa que Chile concentra tres proyectos de gran escala y uno de tamaño mediano. Perú presenta dos proyectos grandes y nueve medianos, mientras que Canadá registra tres grandes y tres medianos. En México, se identifican un proyecto grande y dos medianos, en Argentina un total de cuatro proyectos grandes, y en Ecuador, un proyecto grande y dos medianos. Finalmente, Estados Unidos cuenta con dos proyectos grandes y uno mediano.

Costos de Inversión y Operación: Costo Mina

Costo unitario de extraer una tonelada de material para operaciones grande (mayor a 100 ktpd)



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

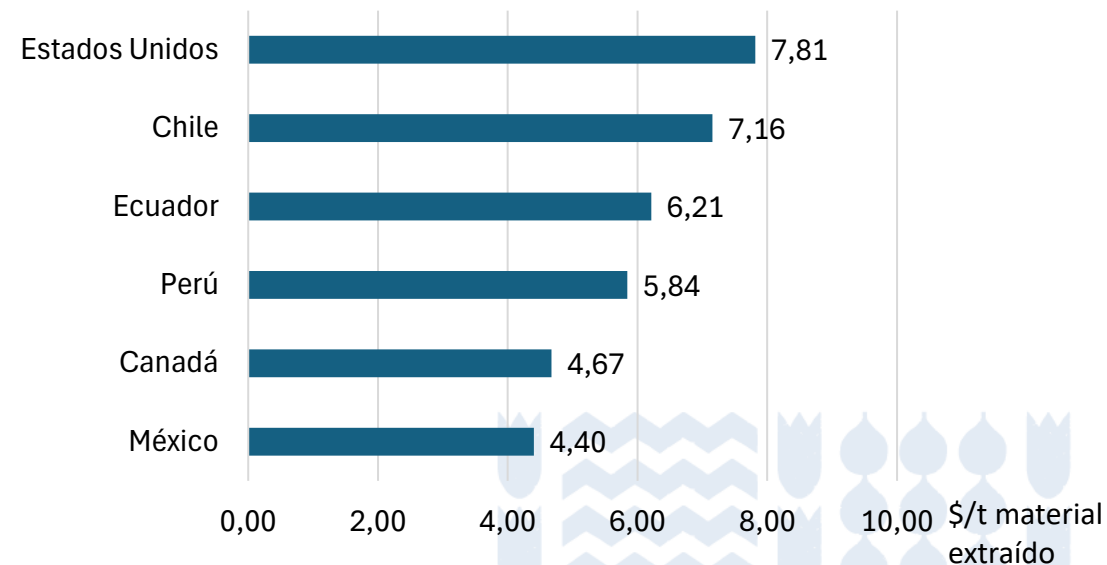
Para los proyectos que contemplan una planta de proceso de mediana escala, Chile presenta el segundo mayor costos unitario de la región. Esto significa US\$ 7,16 por tonelada de mineral tratado, lo que por ejemplo representa un 22,5% mayor al costo unitario que presenta Perú.

Esto muestra que Chile presenta grandes desafíos en poder optimizar su proceso de beneficio del mineral tanto para operaciones medianas como también de gran tamaño. Las leyes de mineral relativamente bajas, junto con costos laborales superiores a los observados en los demás países analizados, podrían estar incidiendo en este resultado.

La dureza de la roca, la ley del mineral, la relación estéril/mineral, la profundidad del yacimiento y la geometría influyen directamente en este costo. Por lo tanto, es relevante analizar el costo unitario de extraer una tonelada de mineral para alimentar una planta concentradora grande.

Para alimentar una planta de mayor tamaño (mayores a 100 ktpd) Chile destaca como el país con el costo más alto: US\$6,53 por tonelada de material extraído. Esto significa un 23,6% mayor a los costos presentados por Perú y un 10% sobre Estado Unidos.

Costo unitario de extraer una tonelada de material para operaciones mediana (50-100 ktpd)



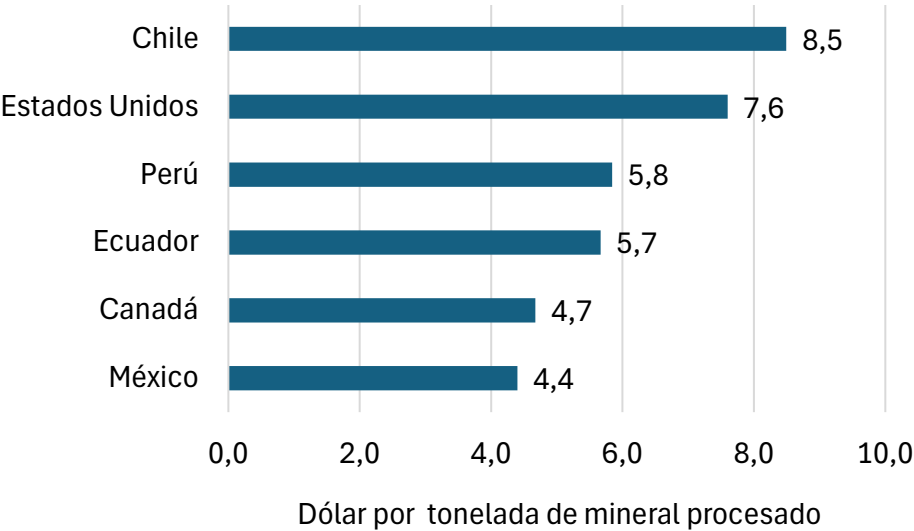
Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Costos de Inversión y Operación: Costo Planta

Comparar los proyectos de acuerdo a sus costos de tratamiento de minerales unitario puede ser un buen parámetro comparativo. Debido a que esto indica cuán eficiente es la planta en convertir mineral en concentrado o metal en términos de costo unitario. Un menor costo por tonelada sugiere un proceso más optimizado (menor consumo energético, menor uso de reactivos, mejor disponibilidad operativa).

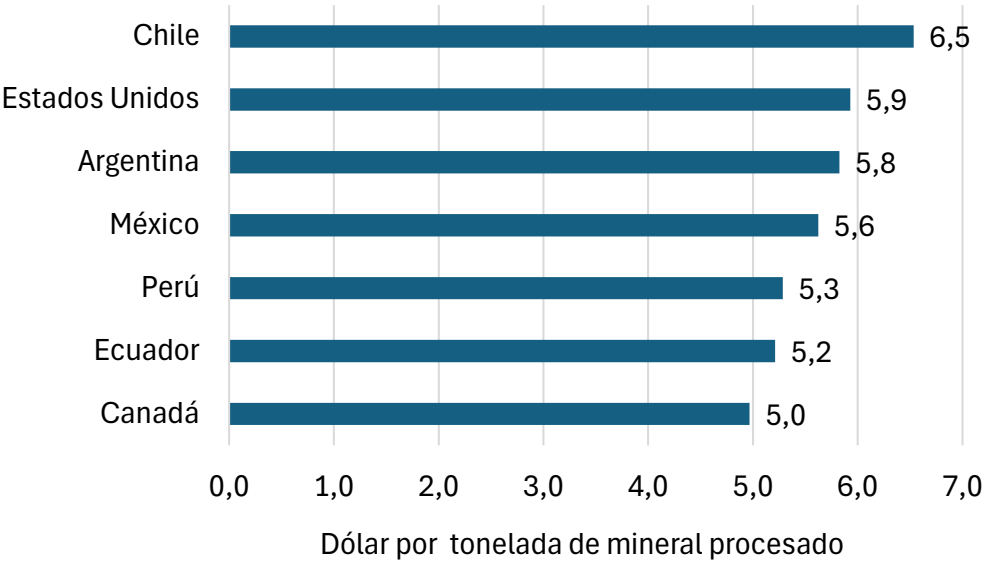
Para las plantas de gran escala (superiores a 100 ktpd), Chile registra un costo de procesamiento de US\$ 6,5 por tonelada de mineral tratado, siendo el más alto de la región. Esto representa un desafío importante en poder optimizar sus plantas de proceso mejorando la tecnología y reduciendo el consumo energético.

Costo tratamiento en operación mediana (50-100 ktpd)



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie.

Costo tratamiento en operación grande (mayor a 100 ktpd)



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie.

Para los proyectos que consideran una planta de procesamiento entre 50 y 100 ktpd, Chile exhibe los costos unitarios más elevados dentro del grupo analizado, alcanzando US\$ 8,5 por tonelada de mineral tratado. Este valor es aproximadamente un 45,4% superior al costo unitario observado en Perú para el mismo rango de capacidad.

En el segmento de plantas de mayor capacidad, Chile exhibe costos unitarios 23,6% superiores a los registrados en Perú para instalaciones equivalentes.

Por lo tanto, Chile presenta elevados costos de tratamiento para ambos tipos de operaciones, que obliga al país a elaborar nuevas estrategias y tecnologías de procesamiento. Las bajas leyes de mineral, junto con un mayor costo energético incide directamente en los costos de procesamiento.

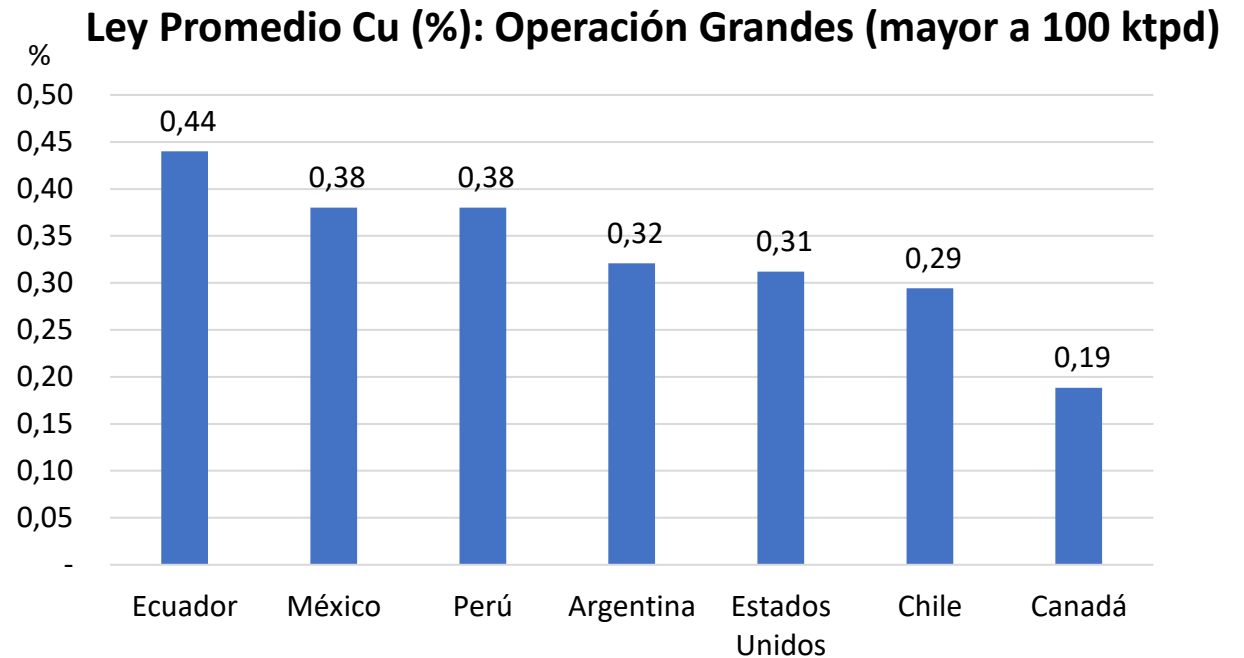
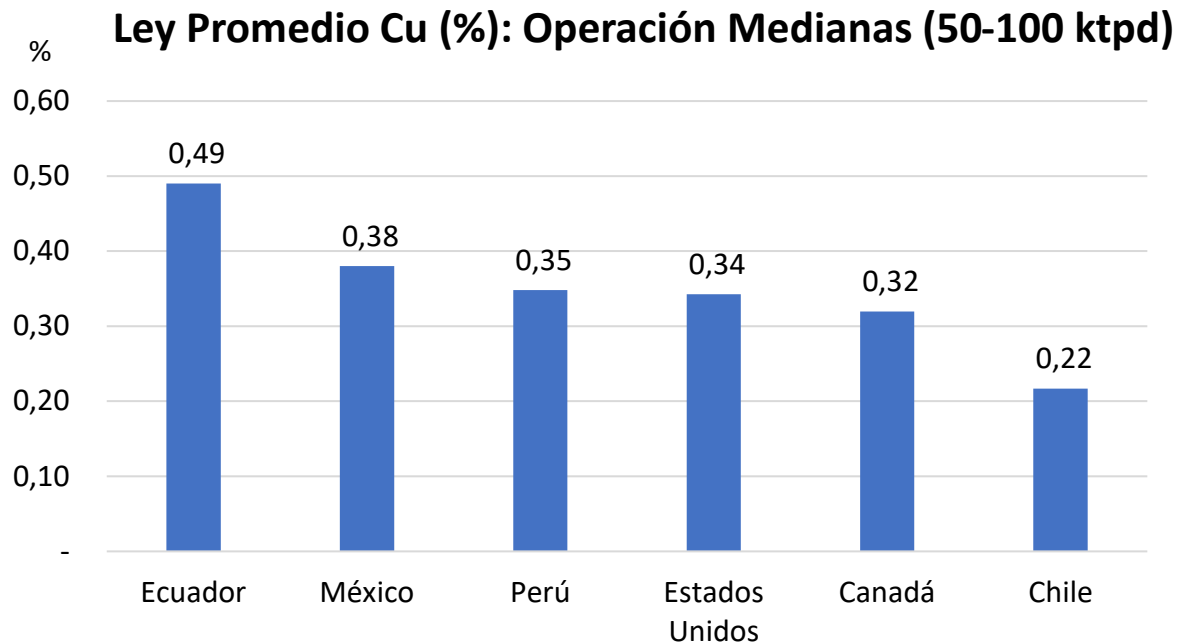


5

Posicionamiento Estratégico de Chile: Indicadores Comparativos



Posicionamiento Estratégico para Chile: Ley Promedio Cu en yacimientos



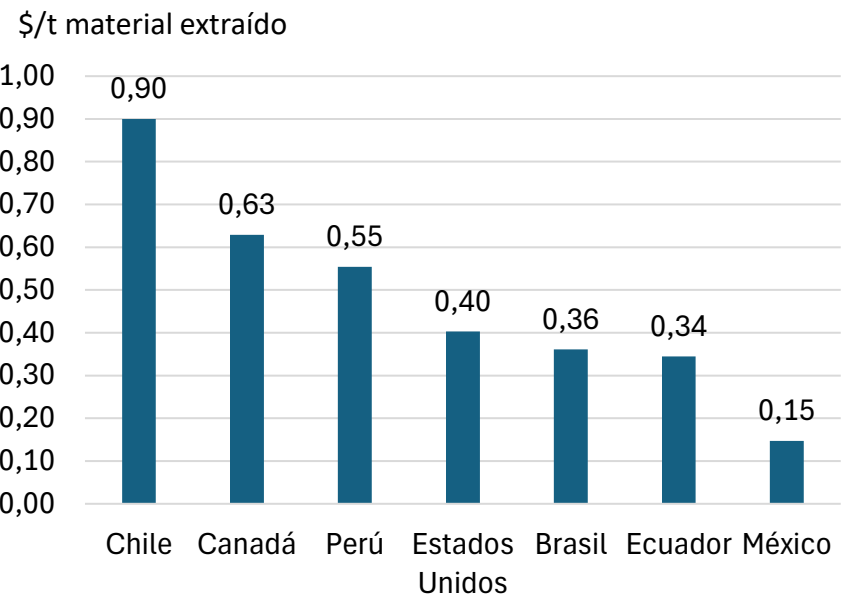
Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Un indicador comparativo relevante en el análisis de proyectos mineros es la ley promedio de cobre en el yacimiento, entendida como la concentración media de cobre presente en el recurso geológico, expresada en porcentaje de cobre contenido. En el caso de Chile, los yacimientos que consideran plantas concentradoras de tamaño mediano presentan la ley más baja de la región. Esto implica que cada tonelada de mineral contiene menos cobre, por lo que para obtener el mismo volumen de cobre fino se requiere mover y procesar un mayor tonelaje de mineral. En consecuencia, aumentan los costos unitarios y se demanda una operación más eficiente —con menores costos de mina, planta y energía— para mantener la rentabilidad. Esta condición contribuye a explicar en parte los altos costos que exhiben los proyectos chilenos, tanto en concentradoras medianas como en grandes.

Para los proyectos donde se considera utilizar plantas concentradora de mayor tamaño, Chile cuenta con yacimientos que contienen menor ley que la mayoría del resto de los países analizados. Esto al igual que para el caso de las plantas concentradoras medianas, la baja ley afecta directamente a los costos de extracción y procesamiento.

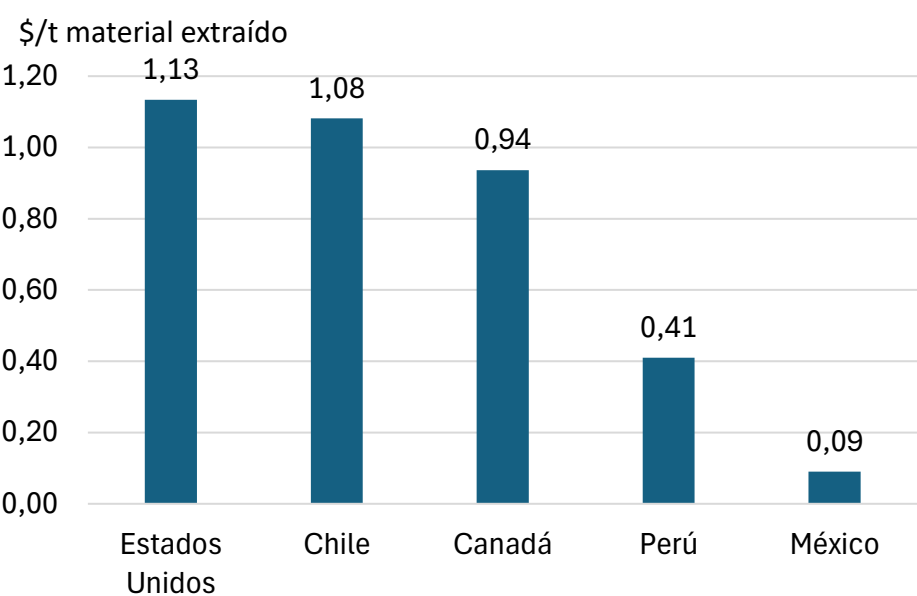
Posicionamiento Estratégico para Chile: Costo Mano de Obra

Costo mano de obra Plantas Medianas (50-100 ktpd)

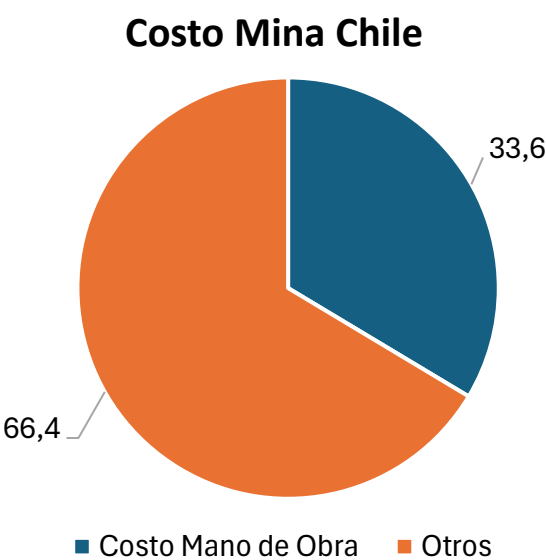


Fuente: : Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Costo mano de obra Plantas Grandes (mayor a 100 ktpd)



Fuente: : Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie



Fuente: : Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

El costo de mano de obra es un factor muy importante en los costos operacionales del proceso de extracción de minerales de un yacimiento. En minerales que van ser procesados en plantas concentradoras de mediano tamaño, Chile registra los costos laborales más altos de la región, alcanzando US\$0,90 por tonelada de material minado, un 62,4% superior al de Perú. En operaciones de gran escala, el país se posiciona como el segundo con mayores costos, con US\$1,08 por tonelada, lo que representa un 15,5% más que en Canadá. Este costo es muy relevante dentro el proceso de extracción de minerales, ya que para Chile representa el 33,6% del total del costo mina, por lo que genera un gran impacto en los costos operacionales de la mina.

Existen diversas razones pueden explicar este fenómeno, una de ellas es la escasez de mano de obra disponible. Chile al ser un país intensivamente minero, requiere personal altamente calificado, el cual no es suficiente para lo que demanda la industria. Según el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE, Observatorio Laboral 2021), Chile enfrenta un déficit anual de cerca de 6.000 técnicos profesionales, lo que afecta sectores críticos como la minería. Por otro lado, el estudio Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2023-2032” de la Alianza Consejo de Competencias Mineras – Eleva, estimó que Chile necesitará más de 34.000 nuevos trabajadores para 2032, debido tanto al retiro de personal por edad como al inicio de nuevos proyectos.

Chile también presenta un nivel de ingreso per cápita mayor que otros países mineros de la región (como Perú o México), lo que se refleja en salarios promedio más altos.

Posicionamiento Estratégico para Chile: Costo Energía Molienda

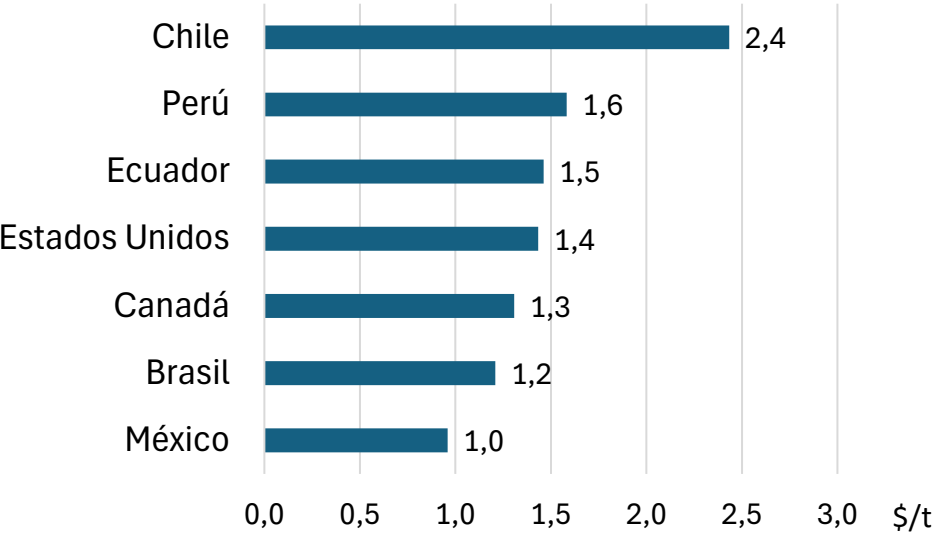
El costo energético constituye un factor clave al evaluar la inversión en una planta concentradora. El siguiente indicador muestra el costo de energía eléctrica utilizada en la planta concentradora por tonelada de mineral molido. Es decir, mide cuánto cuesta energéticamente procesar una tonelada de mineral en la planta concentradora.

Chile presenta los mayores costos energéticos en la etapa de molienda de la región, con US\$2,4 por tonelada en plantas medianas y US\$3,0 en plantas de gran escala, superado ampliamente a Perú y Estado Unidos.

Esto demuestra que, incluso a gran escala, el país enfrenta importantes desafíos para mejorar la operatividad de sus plantas, considerando que aproximadamente el 30% de los costos operacionales de una planta concentradora corresponden al consumo energético.

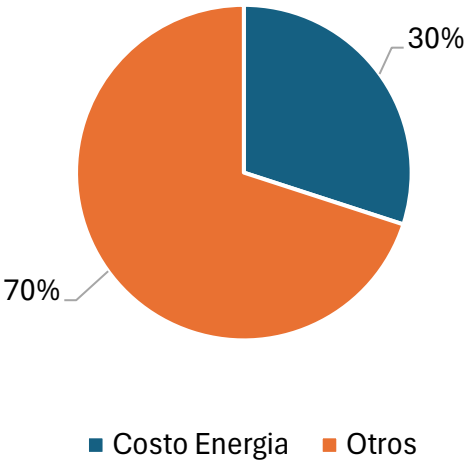
Los principales factores que pueden explicar estos mayores costos incluyen la mayor dureza del mineral, el uso de equipos de molienda con menor eficiencia o tecnología obsoleta, condiciones operativas subóptimas —como una granulometría de alimentación inadecuada—, y tarifas eléctricas más elevadas que el resto de los países en estudio.

Costo de energía en la molienda Planta mediana (50-100 ktpd)



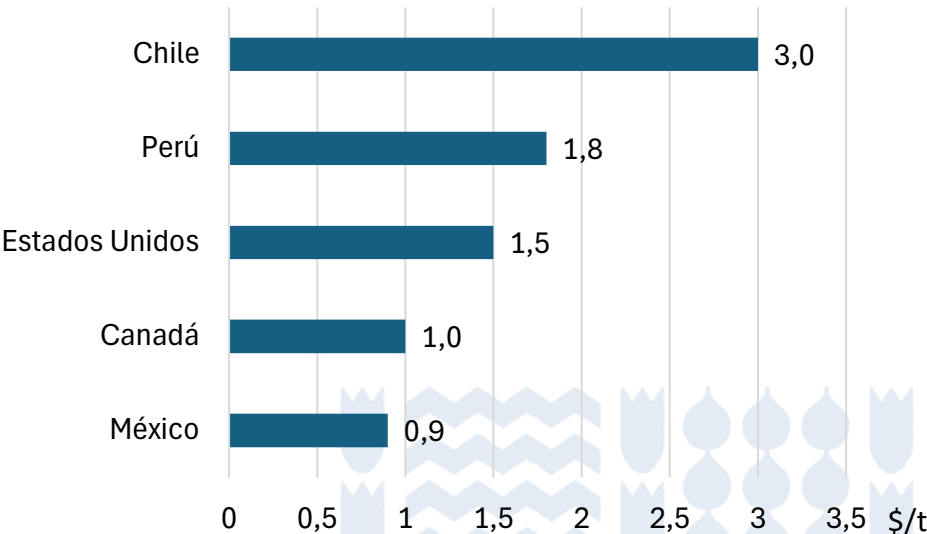
Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Costos Plantas Chile



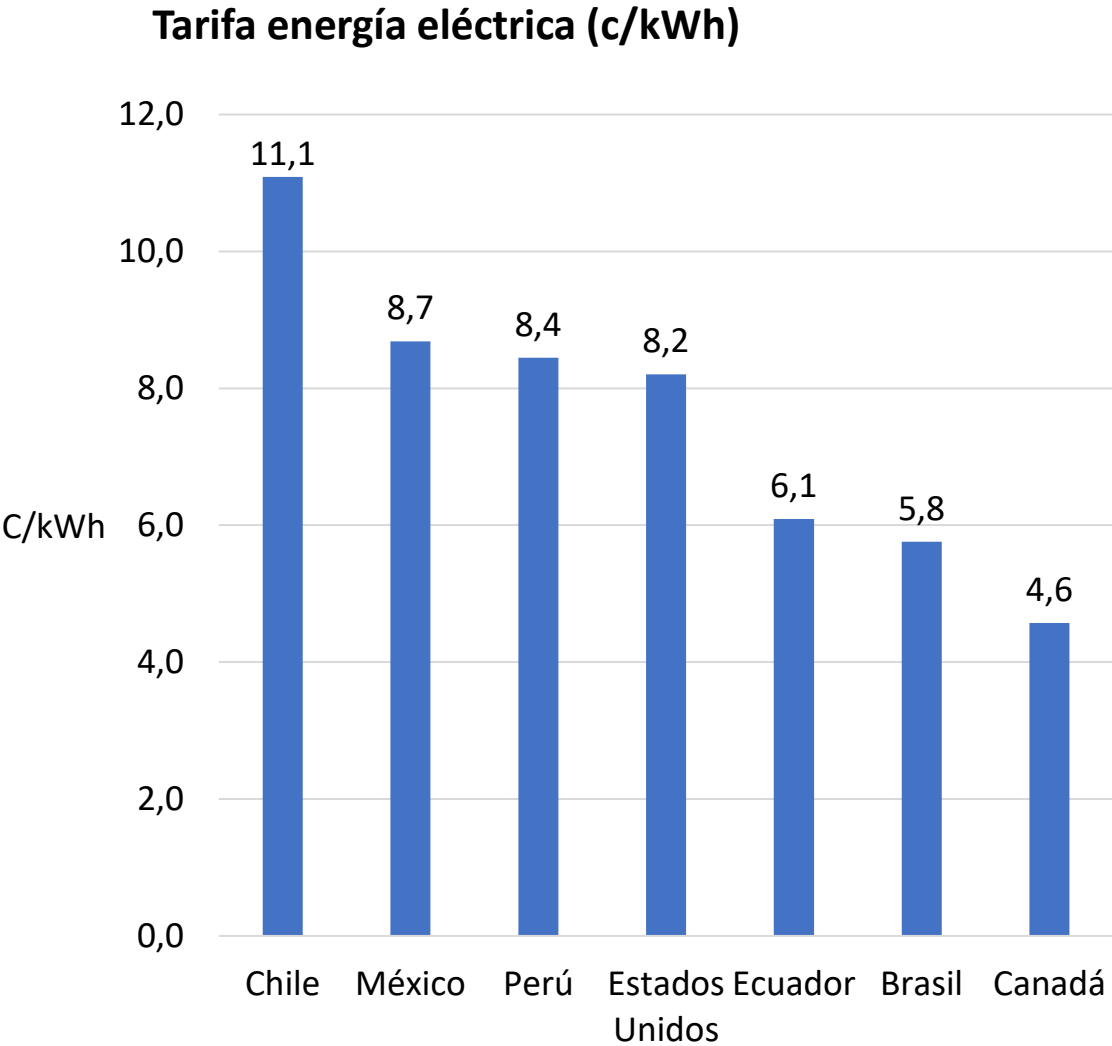
Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Costo de energía en la Molienda Planta grande (mayor a 100 ktpd)



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Posicionamiento Estratégico para Chile: Tarifa Energía Eléctrica



Fuente: Elaborado por Cochilco con datos de Wood Mackenzie

Chile registra la tarifa eléctrica más alta para el sector minero en América, con un costo de US\$ 11,1 por kWh, equivalente a un 31,3% más que en Perú y un 35,2% por encima de Estados Unidos. Este diferencial impacta directamente en los costos operacionales de las plantas concentradoras, debido a que son intensivas en el consumo eléctrico, lo que afecta la competitividad del país frente a otras jurisdicciones mineras.

Este sobrecosto energético se explica en parte, por factores estructurales como la histórica dependencia de combustibles fósiles importados y la instalación de centrales térmicas de alto costo tras la crisis del gas argentino de 2007. Si bien la matriz eléctrica ha avanzado hacia fuentes renovables, la transición aún requiere grandes inversiones en transmisión, sistemas de respaldo e integración de la energía renovable a la sistema eléctrico nacional, lo que mantiene elevados los precios.

Asimismo, la geografía extensa y discontinua de Chile incrementa los costos de transmisión entre los centros de generación y las faenas mineras del norte, generando mayores pérdidas eléctricas y tarifas de peaje en el Sistema Eléctrico Nacional. A esto se suman altos costos marginales en horas punta y la lejanía de las operaciones mineras respecto a las zonas con mayor oferta renovable, lo que obliga a contratar energía firme más costosa o de respaldo. En conjunto, estos factores configuran una estructura tarifaria que supera en más de un 28% a la de sus competidores regionales.

6

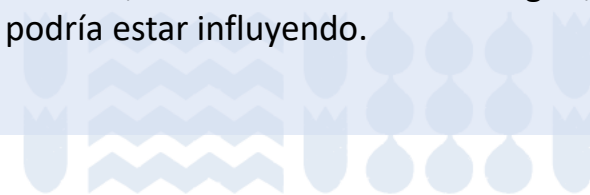
Conclusiones Finales



Conclusiones Finales



- ✓ En América existen 67 proyectos greenfield de cobre, de los cuales 52 son de minería a rajo abierto y 15 subterráneos.
- ✓ De los 52 proyectos rajo abierto, se clasifican en estados probable (8), posible (43) y tentativos (1).
- ✓ La mayoría (58) contempla plantas concentradoras como tecnología de procesamiento. Esto refleja la transición que ha experimentado el continente desde minerales oxidados a sulfurados.
- ✓ El análisis se focaliza en proyectos a rajo abierto con concentradora. En esta categoría, Chile presenta la mayor intensidad de capital para plantas de capacidad media y la segunda más alta para grandes escalas.
- ✓ Esto se debe en parte a leyes de mineral más bajas, que obligan a procesar mayores volúmenes de material, incrementando el requerimiento de infraestructura, energía y equipamiento.
- ✓ Adicionalmente, Chile registra los costos energéticos de molienda más elevados de la región, entre US\$ 2,4 y US\$ 3 por tonelada procesada. Factores como la mayor dureza del mineral, menor eficiencia tecnológica, condiciones operativas subóptimas podría estar influyendo.



Conclusiones Finales

- ✓ A ello se suma que el país posee la tarifa eléctrica más alta de América (US\$ 11,1/kWh), influida por altos costos de generación térmica y por la necesidad de inversión en transmisión y respaldo del sistema, pese al avance en energías renovables.
- ✓ Finalmente, Chile presenta el mayor costo de mano de obra en extracción (US\$ 0,90–1,08/t), explicado en parte por el déficit de trabajadores calificados en la industria, lo que presiona los salarios al alza.
- ✓ En conclusión, la combinación de elevados costos energéticos y laborales, junto con una mayor intensidad de capital en los proyectos greenfield, configura un entorno operativo y de inversión en capital fijo menos competitivo para la minería del cobre en Chile.
- ✓ A pesar de esto, Chile cuenta con un sólido potencial geológico para el desarrollo de nuevos proyectos mineros. La falta de competitividad por mayores costos representa una oportunidad para impulsar inversiones en innovación, eficiencia operativa y tecnologías de nueva generación que fortalezcan su posición en la industria del cobre.



Final Conclusions

- ✓ There are 67 greenfield copper projects in the Americas, of which 52 are open-pit and 15 are underground.
- ✓ Of the 52 open-pit projects, 8 are classified as probable, 43 as possible, and 1 as tentative.
- ✓ Most of the projects (58) include concentrator plants as the primary processing technology. This reflects the transition the continent has undergone from oxide to sulfide ores.
- ✓ The analysis focuses on open-pit projects with concentrators. Within this category, Chile shows the highest capital intensity for medium-capacity plants and the second highest for large-scale operations.
- ✓ This is due to lower ore grades, which require processing larger volumes of material, increasing the need for infrastructure, energy, and equipment.
- ✓ Additionally, Chile records the highest grinding energy costs in the region, ranging between US\$2.4 and US\$3 per tonne processed. Factors such as higher ore hardness, lower technological efficiency, and suboptimal operating conditions may be contributing to these elevated costs.
- ✓ Additionally, the country has the highest electricity tariff in the Americas (US\$11.1/kWh), influenced by high thermal generation costs and the need for investment in transmission and system backup, despite advances in renewable energy.
- ✓ Finally, Chile presents the highest labour cost in the extraction stage (US\$0.90–1.08/t), partly explained by the shortage of skilled workers in the industry, which puts upward pressure on wages.
- ✓ In conclusion, the combination of high energy and labor costs, together with greater capital intensity in greenfield projects, shapes a less competitive operating and fixed-capital investment environment for copper mining in Chile.
- ✓ Despite these challenges, Chile retains a strong geological potential for the development of new mining projects. The competitiveness gap driven by higher costs represents an opportunity to promote investments in innovation, operational efficiency, and next-generation technologies that strengthen its position in the copper industry.



Referencias



- ✓ Consejo Minero y Fundación Chile. (2023). *Estudio de Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2023-2032*. Santiago
- ✓ Observatorio Laboral Sence. (2023). *Profundización de Ocupaciones 2022*.
- ✓ Observatorio Laboral del Sence. (2022). *Pulso de Demanda de Empleos Digitales 2021*.
- ✓ Wood Mackenzie. (September 2025). *Why Chile's costs matter for global copper development*





Análisis elaborado por la **Comisión Chilena del Cobre**

Analista de Mercado Minero

José Pedro Ruiz-Tagle V.

Directora de Estudios y Políticas Públicas

Patricia Gamboa L.

Noviembre /2025



COCHILCO
Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

Comisión Chilena del Cobre
Dirección de Estudios y Políticas Públicas



Costos de Inversión de Proyectos de Extracción y procesamiento de Minerales

Dirección de Estudios y Políticas Públicas
Octubre de 2025

DEEP 18/2025

RPI N°2025-A-12362