



COCHILCO

Medición de Encadenamientos Productivos de la Industria Minera en Chile

DEPP 9

RPI 2026-A-6811

Resumen Ejecutivo

Medir y monitorear los encadenamientos productivos de la minería chilena permite conocer su aporte más allá de la extracción de minerales. La minería activa a otros sectores que le proveen bienes y servicios, como transporte, energía, construcción, mantención e ingeniería. Seguir estos indicadores ayuda a identificar qué actividades se benefician más, cómo cambia ese aporte en el tiempo y dónde existen oportunidades para fortalecer proveedores, empleo, innovación y desarrollo productivo.

El presente documento da continuidad al trabajo desarrollado por Cochilco en mediciones de años anteriores de encadenamientos productivos de la industria minera, actualizando el análisis con la información más reciente de las Matrices Insumo-Producto publicadas por el Banco Central de Chile.

El objetivo general es cuantificar y caracterizar los efectos directos e indirectos de la actividad minera sobre la economía chilena, identificando su aporte al PIB, su capacidad de arrastre sobre otros sectores productivos y su contribución al empleo, como insumo para el análisis sectorial y el diseño de políticas públicas.

Al año 2023, el multiplicador del PIB minero se ubica en torno a 1,8 veces. En términos simples, esto significa que por cada US\$1 de PIB generado directamente por la minería, se genera adicionalmente cerca de US\$0,8 de PIB en otros sectores de la economía. Por lo tanto, el impacto total de la minería no se limita a su producción directa, sino que se amplía a través de sus compras operacionales y de su inversión. En la práctica, esto implica que cuando la minería crece, invierte o aumenta su demanda de insumos, también se activan empresas proveedoras y actividades económicas fuera del propio sector minero.

Tabla: Impacto de la minería sobre el PIB: efectos directos, indirectos y multiplicador, 2013-2023

(millones US\$)					Multiplicador PIB minero	
	PIB Directo Minería	PIB Indirecto Consumo Intermedio (1)	PIB Indirecto Inversión (2)	PIB Indirecto total (1+2)	(US\$ indirecto por US\$ PIB directo)	(veces)
2013	30.594	12.478	10.536	23.014	0,75	x 1,8
2014	28.442	11.539	9.038	20.577	0,72	x 1,7
2015	20.918	10.770	6.829	17.599	0,84	x 1,8
2016	20.171	10.361	5.684	16.045	0,80	x 1,8
2017	26.767	10.868	5.905	16.773	0,63	x 1,6
2018	26.278	13.182	7.466	20.649	0,79	x 1,8
2019	22.736	12.912	8.418	21.330	0,94	x 1,9
2020	29.430	12.005	6.348	18.353	0,62	x 1,6
2021	44.361	13.560	7.859	21.419	0,48	x 1,5
2022	40.323	14.138	9.449	23.587	0,58	x 1,6
2023	34.744	15.872	11.198	27.070	0,78	x 1,8

Fuente: Cochilco

La metodología utilizada analiza los encadenamientos productivos generados a través de dos canales. El primero corresponde al consumo intermedio, es decir, las compras habituales de bienes y servicios que la minería necesita para operar. El segundo corresponde a la inversión minera, asociada a construcción de proyectos, adquisición de maquinaria, ingeniería, montaje, infraestructura y reposición de capital. Ambos canales permiten que parte importante del impacto económico de la minería se distribuya hacia otras actividades.

Los sectores que más contribuyen a este encadenamiento son servicios empresariales, construcción y transporte, comunicaciones y servicios de información; los que cumplen funciones esenciales para la operación y expansión minera: prestan servicios profesionales y técnicos, participan en obras e infraestructura, y permiten el movimiento de insumos, equipos, información y producción. En conjunto, reflejan que el impacto de la minería se concentra en actividades proveedoras especializadas, intensivas en servicios, logística, ingeniería y capacidades técnicas.

En materia de empleo, se presentan los resultados como un rango de estimación asociado al consumo intermedio, construido a partir de dos escenarios metodológicos. El primero, sin autoinducción, mide los empleos generados en sectores distintos de la minería. El segundo, con autoinducción, incorpora además el empleo estimado dentro del propio sector minero a partir de la matriz insumo-producto. Para facilitar la interpretación, se utiliza un indicador promedio entre ambos escenarios, el cual no debe entenderse como una nueva medición independiente, sino como una referencia intermedia entre una estimación conservadora y una ampliada.

Tabla: Relaciones de empleos generados por la minería 2016-2023

Año	Relación (empleos generados/ empleo directo)		
	Sin autoinducción	Con autoinducción	Promedio
2016	2,1	3,1	2,6
2017	2,1	3,2	2,7
2018	2,3	3,4	2,9
2019	2,3	3,4	2,8
2020	2,6	3,6	3,1
2021	2,5	3,6	3,1
2022	2,4	3,5	2,9
2023	2,4	3,5	3,0

Fuente: Cochilco

Nota: Solo para efectos de cálculo del indicador, el empleo directo corresponde a un “empleo directo ampliado”, el cual considera trabajadores propios y contratistas.

Para 2023, el rango estimado indica que la minería genera entre 2,4 y 3,5 empleos por cada empleo directo ampliado, con un promedio de 3,0 empleos generados por cada empleo directo ampliado minero. Este resultado muestra que el impacto laboral de la minería también se extiende más allá de las empresas mineras, activando empleo en proveedores, contratistas y actividades vinculadas a su operación.

Contenido

1	Introducción	1
2	Objetivos y alcance.....	2
2.1	Objetivo general	2
2.2	Objetivos específicos	2
2.3	Alcance.....	2
3	Metodología	3
4	Antecedentes y contexto económico de la minería.....	5
4.1	Relación entre el precio del cobre y el PIB de la minería	5
4.2	Participación de la minería en el PIB nacional.....	6
5	Encadenamientos productivos de la minería chilena	7
5.1	Posicionamiento de los sectores económicos según Backward Linkages (BL) y Forward Linkages (FL), 2013 y 2023	7
5.2	Evolución de los encadenamientos productivos de la minería, 2013-2023	9
6	Evolución de los efectos indirectos de la minería	10
7	Impacto de la Minería en el Producto Interno Bruto.....	12
7.1	Efectos directos, indirectos y multiplicador del PIB minero	12
7.2	Aporte directo e indirecto de la minería al PIB nacional	14
8	Desagregación sectorial de los efectos indirectos de la minería	15
9	Encadenamientos productivos de la Minería del Cobre	17
9.1	Relevancia de la minería del cobre dentro del PIB minero	17
9.2	Impacto de la minería del cobre en el PIB	18
9.3	Principales encadenamientos vía consumo intermedio e inversión de la minería del cobre	19
10	Encadenamientos de la minería en el empleo	20
10.1	Descripción metodológica	20
10.2	Contexto: evolución de la productividad laboral minera	22
10.3	Empleos generados por la minería	23
11	Conclusiones.....	24
12	Bibliografía	26

1 Introducción

La minería constituye uno de los principales motores de la economía chilena, no solo por su contribución directa al Producto Interno Bruto (PIB), la inversión, las exportaciones y los ingresos fiscales, sino también por su capacidad de generar efectos sobre otras actividades económicas. A través de su demanda de bienes y servicios, infraestructura, energía, transporte, ingeniería, construcción, maquinaria, tecnología y capital humano, el sector configura una red de relaciones productivas que amplía su impacto más allá de la producción minera directa. En este contexto, el análisis de encadenamientos productivos permite estimar la capacidad de arrastre de la minería sobre el resto de la economía y cuantificar su aporte indirecto a la generación de valor agregado y empleo.

La última medición de encadenamientos productivos de la industria minera realizada por Cochilco se elaboró con información del año 2019 (Cochilco, 2022). Por ello, resulta necesario actualizar este análisis a partir de las matrices insumo-producto más recientes, incorporando la nueva estructura de relaciones intersectoriales de la economía chilena. En particular, el uso de la Matriz Insumo-Producto 2023 permite recalcular los efectos directos e indirectos asociados a la actividad minera, diferenciando aquellos originados por el consumo intermedio de los vinculados a la inversión minera.

De esta forma, el estudio entrega antecedentes actualizados para monitorear el impacto económico de la minería sobre otros sectores productivos y contribuye a fortalecer el diseño, seguimiento y evaluación de políticas públicas orientadas al desarrollo productivo. Asimismo, sus resultados aportan insumos para evaluar el avance del sector respecto del incremento del aporte al PIB de los bienes y servicios asociados a la minería, objetivo establecido en la Meta 14 de la Política Nacional Minera 2050.

2 Objetivos y alcance

2.1 Objetivo general

Cuantificar y caracterizar los encadenamientos productivos generados por la actividad minera en Chile, mediante la actualización y aplicación de la metodología utilizada por Cochilco en estudios anteriores, incorporando la información más reciente disponible de las Matrices Insumo-Producto. El análisis permitirá estimar los efectos directos e indirectos de la minería sobre el valor agregado nacional, identificar los principales sectores económicos vinculados a su operación e inversión, y evaluar su contribución al empleo.

2.2 Objetivos específicos

- Actualizar la medición de los encadenamientos productivos de la minería chilena, tomando como referencia la metodología aplicada por Cochilco en estudios de años anteriores y la última medición disponible con datos al año 2019.
- Estimar los efectos directos e indirectos de la actividad minera sobre el Producto Interno Bruto, diferenciando aquellos asociados al consumo intermedio y a la inversión minera.
- Identificar los sectores económicos con mayor vinculación con la minería, a partir del análisis de encadenamientos hacia atrás y de la desagregación sectorial de los efectos indirectos.
- Hacer una estimación de encadenamientos asociados al empleo.

2.3 Alcance

El estudio se concentra en la medición de los encadenamientos productivos de la actividad minera en Chile, considerando sus efectos sobre el valor agregado, el empleo y su relación con otros sectores económicos. Para ello, se utilizará como principal fuente las Matrices Insumo Producto (MIP) publicadas por el Banco Central de Chile, complementada con antecedentes Cochilco y otras fuentes oficiales pertinentes.

El análisis aborda los encadenamientos derivados de la operación de la minería, a través del consumo intermedio de bienes y servicios, y aquellos generados por la inversión minera, vinculados a formación bruta de capital fijo. Asimismo, se considerará una revisión de las MIP 111x111 para analizar con mayor detalle los encadenamientos de la minería del cobre, dada su relevancia dentro del sector minero nacional.

El período de análisis está determinado por la disponibilidad de matrices, series macroeconómicas y antecedentes sectoriales comparables. En particular, se buscó actualizar la medición previa realizada con información al año 2019, manteniendo criterios metodológicos que permiten la comparación de resultados de varios periodos.

3 Metodología

La metodología utilizada en este estudio corresponde a una actualización de la aplicada por Cochilco en años anteriores y cuya última edición data del año 2022. En particular, se mantiene el enfoque basado en el modelo insumo-producto y en la aplicación de la matriz inversa de Leontief, lo que permite estimar los efectos directos e indirectos que genera la actividad minera sobre el resto de los sectores económicos.

El análisis insumo-producto permite representar las relaciones de compra y venta entre las distintas actividades económicas. Bajo este enfoque, cada sector requiere insumos de otros sectores para producir y, a su vez, puede vender parte de su producción como insumo intermedio. De esta forma, la metodología permite identificar no solo el aporte directo de la minería al valor agregado nacional, sino también los efectos que se transmiten hacia otros sectores mediante sus compras de bienes, servicios e inversión.

Para la estimación de estos efectos se utiliza el modelo de Leontief, que permite calcular los requerimientos directos e indirectos de producción asociados a un determinado nivel de demanda final. En términos simples, un aumento en la actividad minera genera requerimientos adicionales en sus proveedores directos y, posteriormente, en los proveedores de estos últimos. La matriz inversa de Leontief permite capturar este efecto acumulado sobre la estructura productiva.

El estudio considera dos canales principales de transmisión. El primero corresponde al efecto indirecto asociado al consumo intermedio, entendido como el valor agregado generado en actividades distintas a la minería producto de las compras de bienes y servicios necesarios para su operación. Este canal incluye servicios empresariales, energía, transporte, comunicaciones, manufactura, comercio, mantención, servicios e insumos operacionales.

El segundo canal corresponde al efecto indirecto asociado a la inversión minera, entendido como el valor agregado generado en otras actividades económicas producto de la formación bruta de capital fijo del sector. Este componente se vincula con la ejecución de proyectos, obras de construcción, adquisición de maquinaria y equipos, servicios de ingeniería, montaje, infraestructura y otras actividades relacionadas con la expansión, reposición o continuidad operacional de la minería.

La estimación se realiza a partir de las matrices insumo-producto disponibles, considerando matrices agregadas y de mayor desagregación sectorial, según corresponda. Las matrices de 12 actividades permiten analizar el posicionamiento general de la minería dentro de la estructura productiva nacional, mientras que las matrices de 111 actividades se utilizan, en este documento, para una identificación más detallada de los encadenamientos asociados a la minería del cobre y a sus principales actividades proveedoras.

A modo de introducción, el análisis considera la estimación de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Los encadenamientos hacia atrás miden la capacidad de un sector para activar demanda en otros sectores a través de sus requerimientos de insumos. Los encadenamientos hacia adelante miden la relevancia de un sector como proveedor de insumos intermedios para otras actividades. En conjunto, ambos indicadores permiten clasificar a los sectores según su rol dentro de la estructura productiva.

Asimismo, se estiman multiplicadores de valor agregado, los cuales permiten medir el PIB indirecto generado en otros sectores por cada unidad de PIB directo de la minería. Estos multiplicadores se calculan diferenciando los efectos asociados al consumo intermedio y a la inversión minera, lo que permite distinguir entre los impactos derivados de la operación corriente y aquellos vinculados al desarrollo de proyectos y formación de capital.

La metodología considera los supuestos propios del enfoque insumo-producto. En primer lugar, se asume una sola técnica de producción por actividad económica, lo que implica que cada conjunto de bienes homogéneos es producido por una sola actividad, o bien que cada actividad produce solamente un conjunto de bienes homogéneos. En segundo lugar, se supone una función lineal de producción con coeficientes técnicos fijos, por lo que la relación entre insumos y producción es proporcional y constante. En consecuencia, el modelo no considera sustitución entre insumos, cambios tecnológicos endógenos, economías de escala ni ajustes de eficiencia.

En tercer lugar, el análisis utiliza matrices nacionales, por lo que los resultados son válidos para el territorio nacional en su conjunto y para la actividad minera agregada o sus aperturas sectoriales disponibles. Por ello, no es posible realizar estimaciones regionales, comunales o territoriales de menor escala, ni interpretar los resultados como impactos específicos sobre una determinada región minera.

Adicionalmente, la actividad minera se considera principalmente inducida por las exportaciones, dado que una proporción mayoritaria de su producción se orienta a mercados externos. En consecuencia, el análisis se concentra en los efectos aguas arriba (encadenamientos hacia atrás), es decir, aquellos asociados a los proveedores de bienes, servicios e inversión requeridos por la minería. Bajo este enfoque, no se estiman efectos aguas abajo asociados al procesamiento posterior de minerales dentro del país.

La metodología tampoco considera los efectos indirectos que la minería auto induce dentro del propio sector minero. El foco está puesto en identificar el valor agregado generado en actividades distintas a la minería, con el objetivo de medir su capacidad de arrastre sobre el resto de la economía. Asimismo, por razones de alcance y disponibilidad de información, no se incorporan otros efectos inducidos/indirectos potenciales, tales como el consumo de los trabajadores mineros, las compras realizadas por los dueños del capital o el gasto público financiado con ingresos provenientes de la actividad minera.

Las expresiones metodológicas utilizadas para estimar los efectos indirectos asociados a las compras intermedias e inversión en minería se detallan en el Anexo.

Para el caso de los encadenamientos asociados al empleo y para estimar este componente se generaron coeficientes de empleo por actividad económica con los efectos de valor agregado derivados del modelo insumo-producto. Por ello, sus resultados deben interpretarse como una aproximación que varía entre un escenario conservador y otro ampliado.

Finalmente, los resultados deben entenderse como una medición estructural de los encadenamientos económicos de la minería, y no como una estimación causal de corto plazo. La metodología permite cuantificar órdenes de magnitud, identificar sectores vinculados y comparar la evolución de los efectos directos e indirectos en el tiempo, pero no captura plenamente ajustes

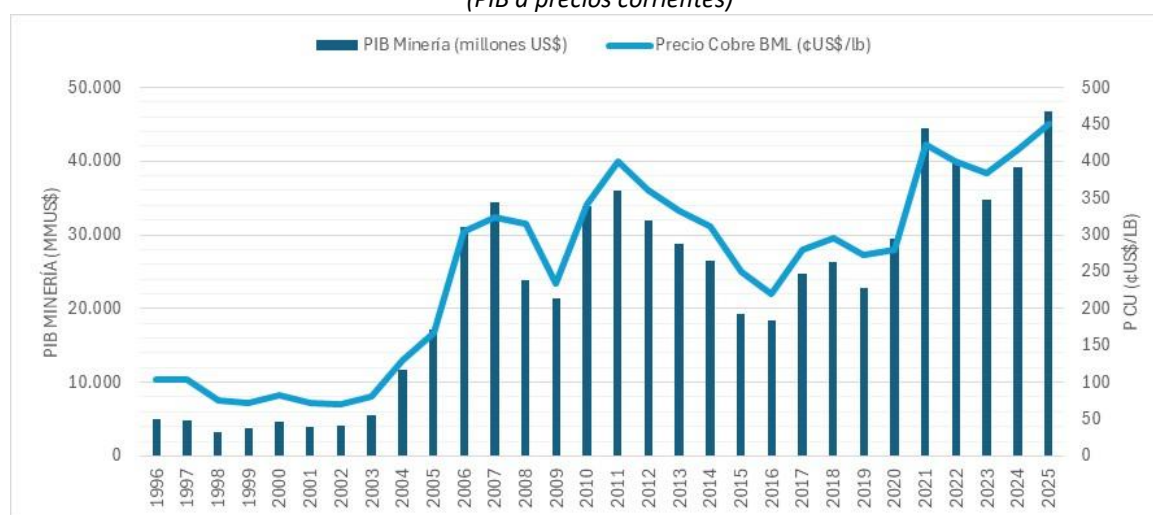
dinámicos, cambios tecnológicos, restricciones de oferta, sustitución de proveedores, variaciones regionales ni efectos distributivos.

4 Antecedentes y contexto económico de la minería

4.1 Relación entre el precio del cobre y el PIB de la minería

El comportamiento del PIB de la minería en Chile está fuertemente vinculado a la evolución del precio internacional del cobre. Esto se explica porque el cobre representa el principal componente de la actividad minera nacional y, por lo tanto, sus variaciones de precio tienen un efecto directo sobre el valor económico generado por el sector, especialmente cuando el PIB minero se expresa en dólares.

Figura 1: Evolución comparada del PIB minero y el precio del cobre, 1996-2025
(PIB a precios corrientes)



Fuente: Cochilco en base a información propia y del Banco Central de Chile

Durante el período 1996-2025 se observa una alta correlación positiva entre ambas variables (0,984), donde los ciclos de aumento del precio del cobre tienden a coincidir con incrementos relevantes del PIB minero, mientras que los períodos de corrección o menor cotización se asocian con una moderación o caída del valor sectorial. Esta relación se vuelve particularmente evidente desde mediados de la década de 2000, cuando el alza del precio del cobre impulsó una expansión significativa del PIB minero medido en millones de dólares.

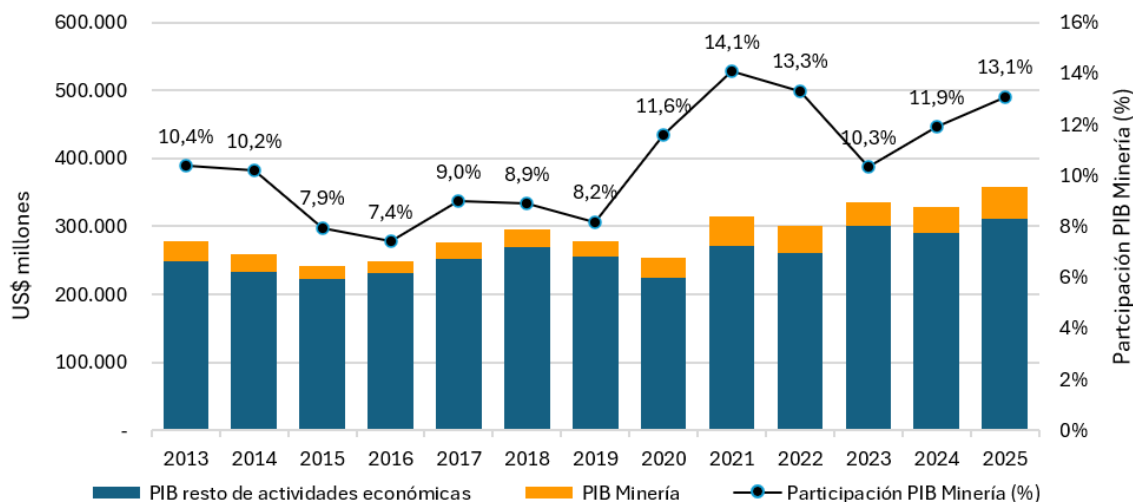
Asimismo, la serie muestra que el PIB minero no responde únicamente a la producción física, sino también a la valorización internacional del mineral. Por ello, en períodos de precios altos, como 2006-2007, 2010-2012 y nuevamente desde 2021, el sector registra niveles elevados de PIB. En contraste, en fases de menor precio, como 2008-2009 y 2013-2016, el PIB minero tiende a ajustarse a la baja.

Un aspecto relevante es que la relación se refuerza al medir el PIB minero en dólares, ya que tanto el precio del cobre como el PIB sectorial quedan expresados en una misma moneda. Además, el tipo de cambio puede amplificar esta relación, dado que en Chile el precio del cobre y el dólar observado suelen presentar movimientos asociados al ciclo externo.

4.2 Participación de la minería en el PIB nacional

Analizar la participación de la minería en el PIB nacional es relevante porque permite dimensionar su peso en la economía y observar cómo varía su contribución frente al desempeño del resto de los sectores. Dado que se expresa a precios corrientes, esta evolución refleja tanto cambios en la actividad productiva como en los precios, especialmente del cobre. En la siguiente figura, se presenta dicha relación entre 2013 y 2025, junto con la participación del PIB minero en el PIB nacional.

Figura 2: Evolución del PIB minero y su participación en el PIB nacional, 2013-2025



Fuente: Cochilco en base a información del Banco Central de Chile

La participación del PIB minero en el PIB nacional presenta una trayectoria fluctuante entre 2013 y 2025. Tras disminuir desde 10,4% en 2013 a 7,4% en 2016, se recupera parcialmente entre 2017 y 2019, para luego aumentar con fuerza desde 2020 y alcanzar un máximo de 14,1% en 2021. Posteriormente cae a 10,3% en 2023, aunque vuelve a incrementarse hasta 13,1% en 2025. Esta evolución evidencia que la minería mantiene una incidencia relevante en la economía chilena, pero también evidencia que su peso relativo es sensible al ciclo de precios internacionales y al desempeño del resto de los sectores.

Dado lo anterior y vinculado con este trabajo, un incremento en la participación de la minería en el PIB nacional debe interpretarse con cautela, ya que puede responder a un ciclo favorable de precios y no necesariamente a un aumento proporcional de la actividad real o de sus encadenamientos productivos.

5 Encadenamientos productivos de la minería chilena

5.1 Posicionamiento de los sectores económicos según Backward Linkages (BL) y Forward Linkages (FL), 2013 y 2023

Previo al análisis de los efectos indirectos, resulta necesario examinar el posicionamiento relativo de la minería dentro de la estructura productiva nacional, a partir de sus encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Estos indicadores permiten identificar el grado de interdependencia entre sectores, considerando que cada actividad económica actúa simultáneamente como demandante de insumos intermedios y como proveedora de bienes y servicios para otros procesos productivos. En este contexto, los indicadores BL y FL, derivados del enfoque de Rasmussen-Hirschman, permiten evaluar si un sector presenta una capacidad de arrastre superior o inferior al promedio de la economía, ya sea por su demanda de insumos al resto de los sectores o por su rol como proveedor intermedio para otras actividades productivas.¹

El encadenamiento hacia atrás (BL) mide la capacidad de un sector para estimular al resto de la economía a través de la demanda directa e indirecta de insumos necesarios para producir. Un valor superior a 1 indica una capacidad de arrastre mayor al promedio. Por otro lado, un encadenamiento hacia adelante (FL), mide la relevancia de un sector como proveedor de insumos intermedios para otros sectores. Un valor superior a 1 indica una importancia como proveedor mayor al promedio de la economía.

A continuación, se analizan las variaciones de los encadenamientos hacia atrás (BL) y hacia adelante (FL) entre los años 2013 y 2023, basado en la metodología propuesta por (Durán Lima & Banacloche, 2021) y con el objetivo de identificar cambios en la posición relativa de los sectores dentro de la estructura productiva.

¹ Dependiendo de si el valor de los índices es mayor o menor a 1, los sectores económicos pueden clasificarse en:

Sectores claves (BL>1, FL >1): Sectores con altos encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. Estos sectores destacan como demandantes y oferentes de insumos intermedios, lo que les otorga una mayor capacidad para influir en el resto de sectores de la economía.

Sectores impulsados (BL<1, FL >1): Son aquellos sectores con bajos encadenamientos hacia atrás y altos encadenamientos hacia adelante. Destacan como proveedores de insumos al resto de sectores, es decir, son impulsados por la demanda del resto de sectores. Tanto los sectores claves como los sectores impulsados pueden generar los llamados cuellos de botella frente a shocks de demanda: ante un aumento inesperado del consumo, la inversión o debido a políticas fiscales expansivas, estos sectores pueden responder con lentitud, ralentizando el proceso de producción de un país.

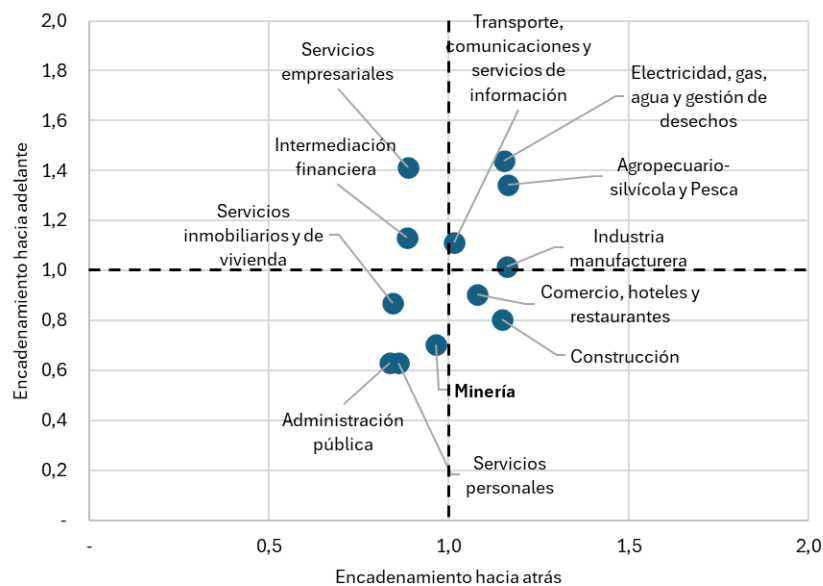
Sectores independientes (BL<1, FL <1): Son aquellos sectores con bajos encadenamientos tanto hacia atrás como hacia adelante. Esto significa que dichos sectores, por un lado, no son importantes proveedores de insumos intermedios, indicando que su producción se destina principalmente a satisfacer la demanda final; por otro lado, ejercen un bajo efecto de arrastre, con lo cual no son grandes dinamizadores de la economía. Un aumento de la demanda de productos de dicho sector no generaría grandes aumentos de la oferta de productos procedentes de otros sectores.

Sectores impulsores (BL>1, FL <1): Son aquellos sectores con altos encadenamientos hacia atrás y bajos encadenamientos hacia adelante. Ejercen un potente efecto de arrastre, con potencial para dinamizar la economía, pero su oferta abastece principalmente a la demanda final.

Las figuras presentan la posición relativa de cada sector económico según los dos tipos de encadenamientos productivos señalados. El eje asociado al encadenamiento hacia atrás (BL) muestra en qué medida un sector demanda insumos de otros sectores para producir; por lo tanto, refleja su capacidad de arrastre sobre proveedores. En tanto, el eje asociado al encadenamiento hacia adelante (FL) indica en qué medida la producción de un sector es utilizada como insumo por otras actividades económicas; es decir, refleja su importancia como proveedor dentro del sistema productivo.

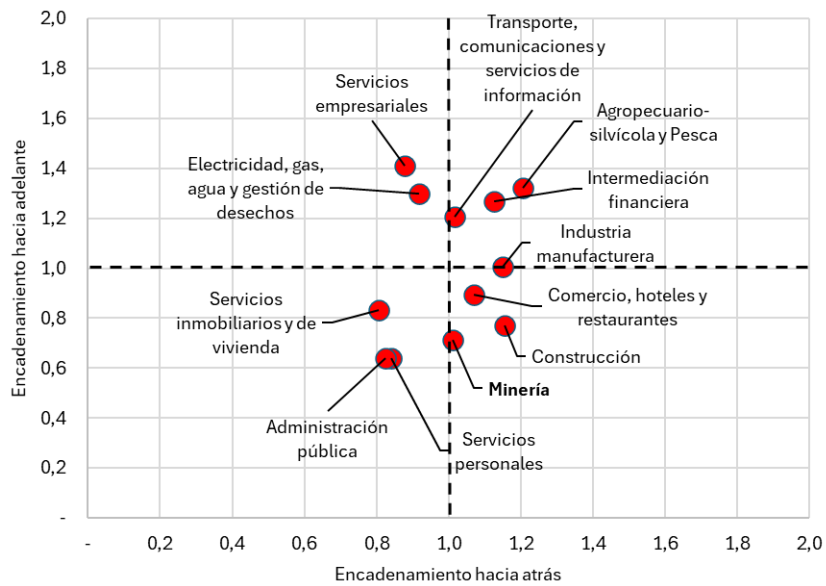
De esta forma, los sectores ubicados en posiciones más altas o más a la derecha presentan mayores niveles relativos de encadenamiento, mientras que aquellos más cercanos al origen tienen una menor capacidad de articulación con el resto de la economía. La comparación entre 2013 y 2023 permite identificar si los sectores han mantenido, fortalecido o reducido su rol dentro de la estructura productiva nacional.

Figura 3: Posicionamiento de los sectores económicos según sus encadenamientos productivos, 2013



Fuente: Cochilco

Figura 4: Posicionamiento de los sectores económicos según sus encadenamientos productivos, 2023



Fuente: Cochilco

Al comparar los indicadores de encadenamientos, los dos sectores que muestran las mayores variaciones son electricidad, gas, agua y gestión de desechos e Intermediación financiera. Ambos presentan cambios relevantes, aunque en direcciones distintas.

El sector electricidad, gas, agua y gestión de desechos muestra una de las mayores variaciones entre 2013 y 2023, principalmente por la caída de su encadenamiento hacia atrás, cuyo indicador BL disminuye de 1,2 a 0,9. Esto sugiere una menor capacidad relativa para activar demanda sobre sus proveedores internos. Su encadenamiento hacia adelante también baja, aunque de forma más moderada, de 1,4 a 1,3; sin embargo, al mantenerse sobre 1, continúa siendo un proveedor relevante y transversal para otras actividades económicas.

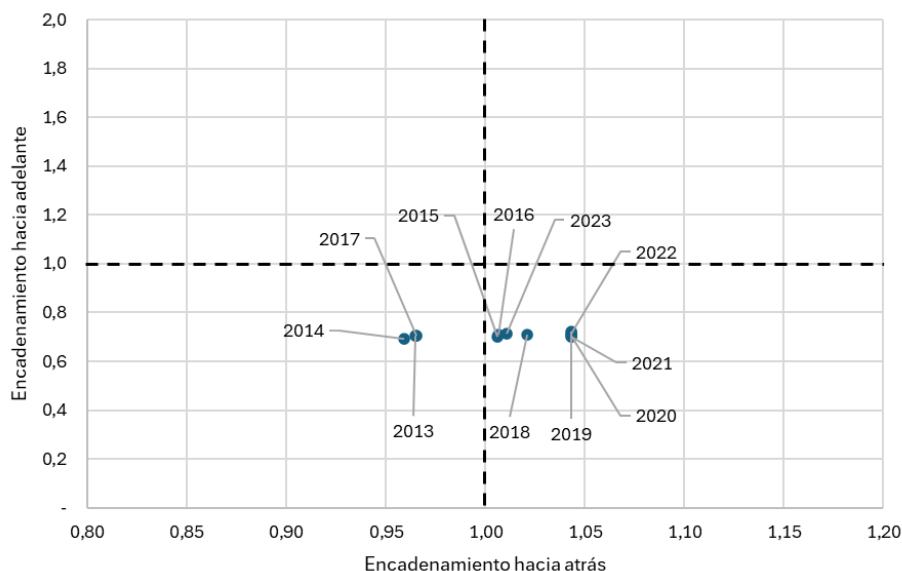
La intermediación financiera es otro sector que presenta una variación positiva relevante entre 2013 y 2023, aumentando tanto su encadenamiento hacia atrás como hacia adelante. Su indicador BL sube de 0,9 a 1,1, lo que muestra una mayor capacidad relativa para demandar bienes y servicios desde otros sectores. A su vez, el FL aumenta de 1,1 a 1,3, reforzando su rol como proveedor transversal de servicios financieros para la economía.

5.2 Evolución de los encadenamientos productivos de la minería, 2013-2023

Respecto a la minería, entre el 2013 y 2023, los encadenamientos productivos del sector muestran un comportamiento estable. El encadenamiento hacia atrás (BL) se mantiene cercano a 1, fluctuando entre 0,96 y 1,04, y cerrando en 1,01 en 2023. Esto indica que la minería ha mantenido una capacidad de arrastre sobre sus proveedores similar al promedio de la economía.

Por su parte, el encadenamiento hacia adelante (FL) permanece constante en torno a 0,7 durante todo el período, reflejando una baja integración como proveedor intermedio para otros sectores locales. Esto se explica, en parte, porque una proporción relevante de la producción minera se orienta a exportaciones o a etapas de procesamiento fuera del sistema productivo interno.

Figura 5: Evolución de los encadenamientos productivos de la minería, 2013-2023



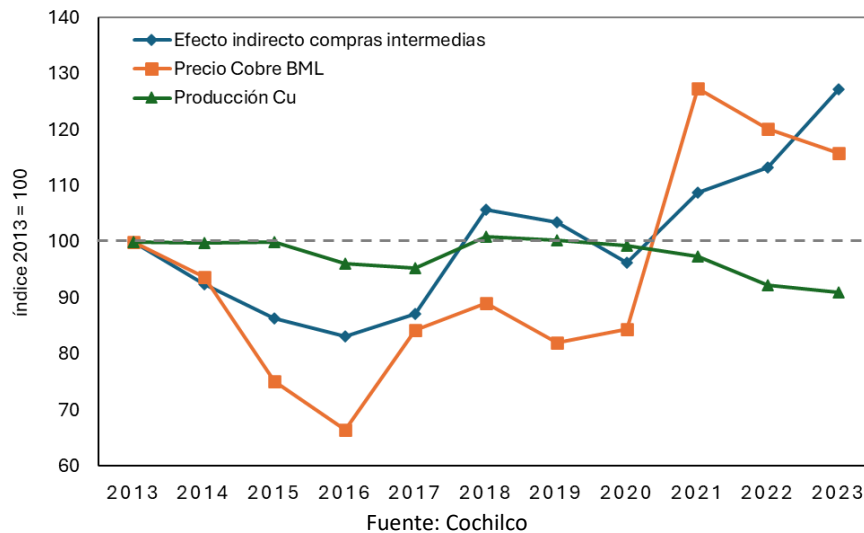
Fuente: Cochilco

La evolución de los encadenamientos productivos de la minería entre 2013 y 2023 entrega respaldo al enfoque metodológico adoptado en este estudio. Por ello, el análisis se centra en los efectos aguas arriba, asociados a la demanda de bienes, servicios e inversión requerida por la minería, sin estimar efectos aguas abajo derivados del procesamiento posterior de minerales en el país.

6 Evolución de los efectos indirectos de la minería

Previo al análisis específico de los encadenamientos productivos de la minería, resulta útil revisar la evolución de algunas variables que permiten contextualizar el comportamiento de los efectos indirectos asociados a las compras intermedias del sector. En particular, se analiza la trayectoria del efecto indirecto por compras intermedias, el precio del cobre BML y la producción física de cobre, expresadas como índice base 2013 = 100. Esta forma de presentación permite comparar la evolución relativa de variables con distintas unidades de medida y distinguir si los cambios en los encadenamientos responden principalmente al nivel de actividad física, a condiciones de mercado o a otros factores asociados a la estructura de costos y compras del sector minero.

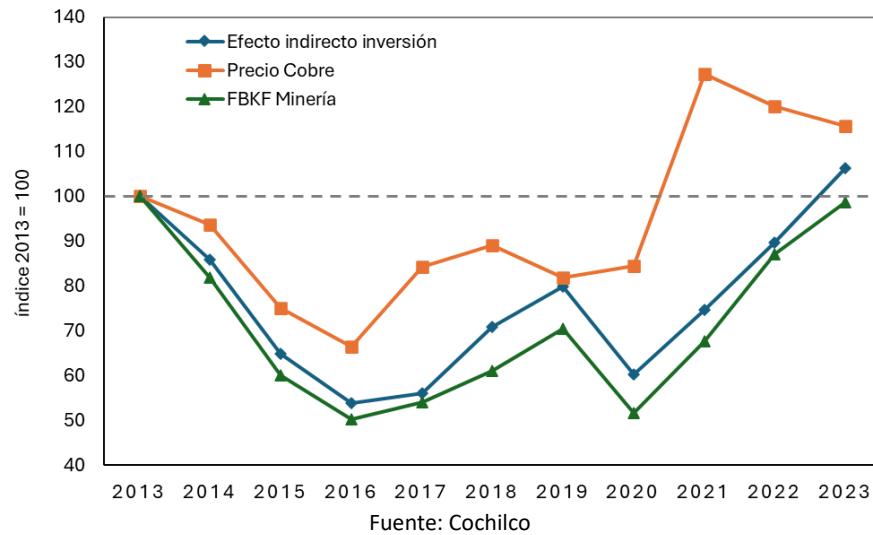
Figura 6: Evolución comparada del efecto indirecto por compras intermedias, precio y producción de cobre, 2013-2023



La evolución de las variables muestra que el efecto indirecto por compras intermedias presenta una trayectoria diferenciada respecto de la producción física de cobre. Mientras la producción se mantiene relativamente estable hasta 2020 y luego disminuye, el efecto indirecto cae en la primera parte del período, se recupera desde 2018 y alcanza su máximo en 2023. Este resultado sugiere que los encadenamientos productivos asociados a las compras intermedias no responden exclusivamente al volumen producido, sino también a cambios en el valor y composición de los insumos, servicios y proveedores requeridos por la actividad minera. Asimismo, aunque el precio del cobre parece acompañar algunos movimientos del efecto indirecto, especialmente en los períodos de caída y recuperación, su evolución tampoco permite explicar completamente el comportamiento observado. Por ello, el análisis de encadenamientos debe considerar tanto variables de actividad física como variables de mercado, costos e intensidad de uso de bienes y servicios intermedios.

Por otro lado, la evolución del efecto indirecto asociado a la inversión minera presenta una trayectoria estrechamente vinculada con la Formación Bruta de Capital Fijo en minería (FBKF minera), lo que confirma que este tipo de encadenamiento depende principalmente del ciclo de inversión del sector.

Figura 7: Evolución comparada del efecto indirecto de inversión, precio del cobre y FBKF minera, 2013-2023



Los datos muestran que el efecto indirecto de inversión minera es altamente sensible al ciclo de inversión. Cuando la FBKF minera cae, el efecto indirecto disminuye en magnitudes similares; y cuando la inversión se recupera, también lo hacen los encadenamientos asociados. Esto refuerza la importancia de la inversión minera como mecanismo de transmisión hacia el resto de la economía, especialmente y como se verá más adelante, a través de sectores vinculados a construcción, ingeniería, servicios empresariales, maquinaria, equipos, transporte y otros proveedores especializados. No obstante, dado que la inversión minera responde a decisiones de largo plazo, el análisis debe considerar no solo el precio del cobre, sino también el rezago entre condiciones de mercado, decisiones de inversión y ejecución efectiva de proyectos.

7 Impacto de la Minería en el Producto Interno Bruto

7.1 Efectos directos, indirectos y multiplicador del PIB minero

A continuación, se analiza el efecto del sector minero sobre el PIB, utilizando para ello multiplicadores de Valor Agregado Bruto (VAB), los que permiten estimar el valor adicional generado en la economía a partir de la actividad de cada sector productivo (Miller & Blair, 2012).

El análisis considera dos canales de efectos indirectos. El primero corresponde al efecto asociado al consumo intermedio, entendido como la actividad económica generada en los sectores proveedores de bienes y servicios que la minería requiere para operar, tales como energía, transporte, servicios empresariales, insumos, mantención y otros servicios. El segundo corresponde al efecto asociado a la inversión minera, que captura la actividad indirecta en la economía por la formación bruta de capital fijo del sector, incluyendo por ejemplo obras de construcción, adquisición de maquinaria y equipos, ingeniería, infraestructura y otros bienes y servicios vinculados al desarrollo y expansión de proyectos mineros.²

² La metodología no considera efectos indirectos asociados al consumo de los trabajadores, gasto público y dueños de capital.

Tabla 1: Impacto de la minería sobre el PIB: efectos directos, indirectos y multiplicador, 2013-2023

(millones US\$)					Multiplicador PIB minero	
	PIB Directo Minería	PIB Indirecto Consumo Intermedio (1)	PIB Indirecto Inversión (2)	PIB Indirecto total (1+2)	(US\$ indirecto por US\$ PIB directo)	(veces)
2013	30.594	12.478	10.536	23.014	0,75	x 1,8
2014	28.442	11.539	9.038	20.577	0,72	x 1,7
2015	20.918	10.770	6.829	17.599	0,84	x 1,8
2016	20.171	10.361	5.684	16.045	0,80	x 1,8
2017	26.767	10.868	5.905	16.773	0,63	x 1,6
2018	26.278	13.182	7.466	20.649	0,79	x 1,8
2019	22.736	12.912	8.418	21.330	0,94	x 1,9
2020	29.430	12.005	6.348	18.353	0,62	x 1,6
2021	44.361	13.560	7.859	21.419	0,48	x 1,5
2022	40.323	14.138	9.449	23.587	0,58	x 1,6
2023	34.744	15.872	11.198	27.070	0,78	x 1,8

Fuente: Cochilco

Los resultados muestran que la minería genera un efecto indirecto relevante sobre el PIB a través de dos canales mencionados. El PIB indirecto total se ubicó entre US\$ 23.014 millones en 2016 y US\$ 27.070 millones en 2023, evidenciando una recuperación significativa hacia el final del período. En particular, el componente asociado al consumo intermedio presenta una trayectoria relativamente más estable, aumentando desde US\$ 12.478 millones en 2013 a US\$ 15.872 millones en 2023, mientras que el efecto indirecto asociado a la inversión muestra una mayor sensibilidad al ciclo de inversión minera, con una caída entre 2013 y 2016 y una recuperación posterior hasta alcanzar US\$ 11.198 millones en 2023.

En términos relativos, el multiplicador del PIB minero fluctúa entre 1,5 y 1,9 veces, lo que implica que por cada dólar de PIB directo generado por la minería se inducen entre US\$ 0,48 y US\$ 0,94 adicionales de PIB en otros sectores de la economía³. Los mayores multiplicadores se observan en 2019 y 2023, años en que el efecto indirecto total alcanza una mayor proporción respecto del PIB directo minero. Esto sugiere que la capacidad de la minería para generar encadenamientos no depende únicamente del tamaño de su PIB directo, sino también de la intensidad de sus compras intermedias, del dinamismo de la inversión y de la composición sectorial de los bienes y servicios demandados. En consecuencia, los resultados muestran que la minería actúa como un sector relevante en la generación de valor agregado más allá de su producción directa, activando

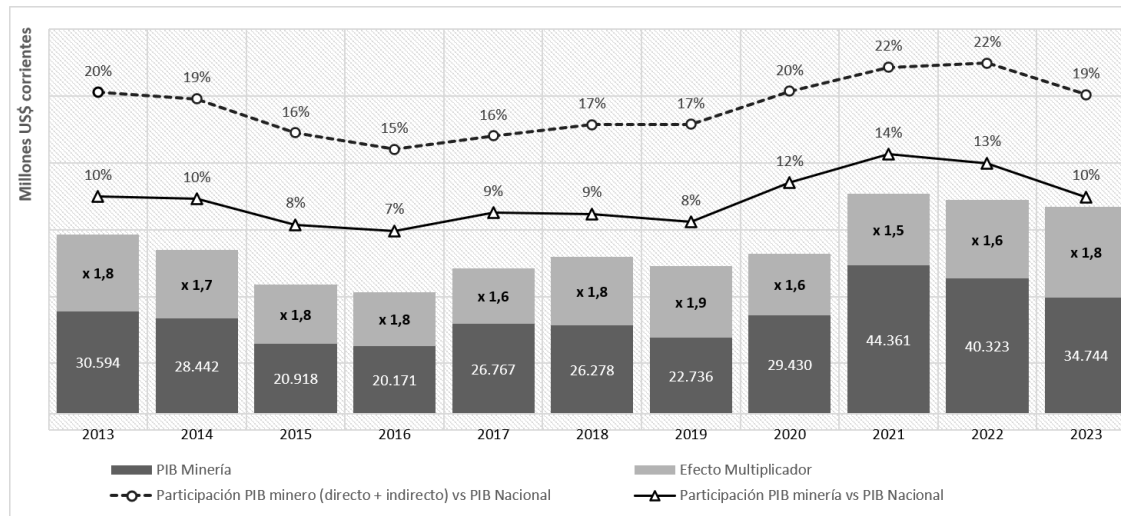
³ La presente actualización se elaboró sobre la base de la metodología utilizada por Cochilco en ediciones anteriores. Las diferencias observadas en los efectos indirectos de la inversión respecto del informe publicado en 2022 responden a una mejora metodológica orientada a generar proxies de las matrices de inversión de bienes de capital nacionales e importados, a precio usuario, las cuales se dejaron de publicar desde la MIP 2013 en adelante. En ediciones anteriores, dichas matrices se asumían constantes para todo el período de análisis.

actividades proveedoras vinculadas a servicios, construcción, transporte, energía, maquinaria, ingeniería y otros insumos mineros.

7.2 Aporte directo e indirecto de la minería al PIB nacional

La Figura 8 resume la evolución del efecto multiplicador (veces) de la minería producto de los encadenamientos productivos y, además, su participación en el PIB nacional.

Figura 8: Aporte directo e indirecto de la minería al PIB nacional, 2013-2023



Fuente: Cochilco

El gráfico presenta dos dimensiones complementarias del aporte de la minería a la economía nacional. Por una parte, las barras muestran el PIB directo de la minería y su efecto indirecto o multiplicador, ambos expresados en millones de US\$ corrientes. Este último corresponde a la actividad económica adicional generada en otros sectores a partir de los encadenamientos productivos de la minería. Por otra parte, las líneas muestran la participación del PIB minero directo en el PIB nacional y la participación del PIB minero total (directo más indirecto) en el PIB nacional, expresadas en porcentajes.

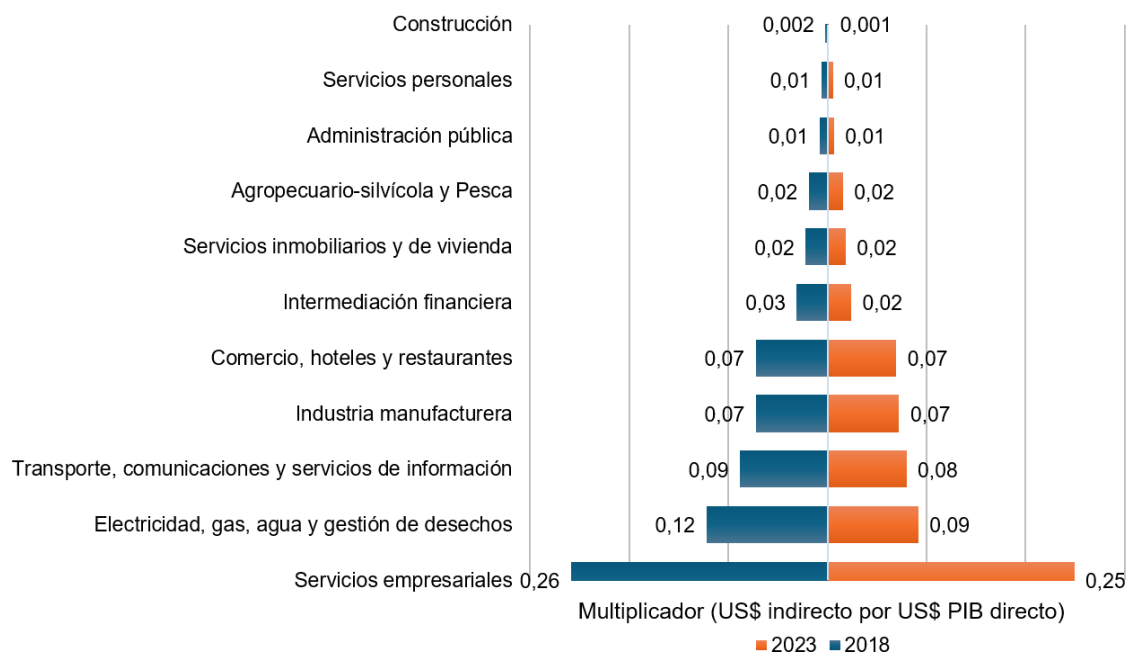
Durante el período 2013-2023, el PIB minero directo muestra una trayectoria variable, con una disminución entre 2013 y 2016, seguida de una recuperación gradual y un máximo en 2021, cuando alcanza US\$44.361 millones. En términos de participación, el PIB minero directo pasa de 10% del PIB nacional en 2013 a 7% en 2016, aumenta hasta 14% en 2021 y luego se modera a 10% en 2023. Al incorporar los efectos indirectos, la contribución total de la minería aumenta de manera relevante, ubicándose entre 15% y 22% del PIB nacional durante el período. Esto evidencia que el aporte económico de la minería excede sustancialmente su contribución directa, debido a los encadenamientos que genera sobre otros sectores.

En resumen, a partir de 2019, el multiplicador del PIB minero muestra una caída, aun cuando el PIB directo de la minería aumenta. Esto se explica porque el indicador mide la relación entre el efecto indirecto y el PIB directo, por lo que puede disminuir si el PIB directo crece más rápido que los efectos generados en otros sectores. En este caso, el aumento del PIB minero directo estuvo asociado a una expansión del valor de la actividad minera, mientras que los encadenamientos indirectos crecieron con menor intensidad. Por ello, el efecto indirecto no necesariamente cae en términos absolutos, sino que pierde peso relativo frente al mayor dinamismo del PIB directo. La recuperación posterior del multiplicador se explica porque el PIB directo se modera, mientras los efectos indirectos continúan aumentando, elevando nuevamente la relación entre ambos componentes.

8 Desagregación sectorial de los efectos indirectos de la minería

Las Figuras 9 y 10 presentan la desagregación sectorial de los efectos indirectos generados por la minería a través de los dos canales de encadenamiento analizados: el consumo intermedio y la inversión. En ambos casos, el indicador corresponde al multiplicador indirecto expresado como dólares de PIB indirecto generados en cada industria por cada dólar de PIB directo minero. Esta aproximación permite identificar qué actividades económicas capturan una mayor proporción del efecto de arrastre de la minería sobre el resto de la economía, diferenciando entre los encadenamientos asociados a la demanda habitual de insumos, bienes y servicios para la operación minera, y aquellos vinculados a la formación de capital e inversión minera.

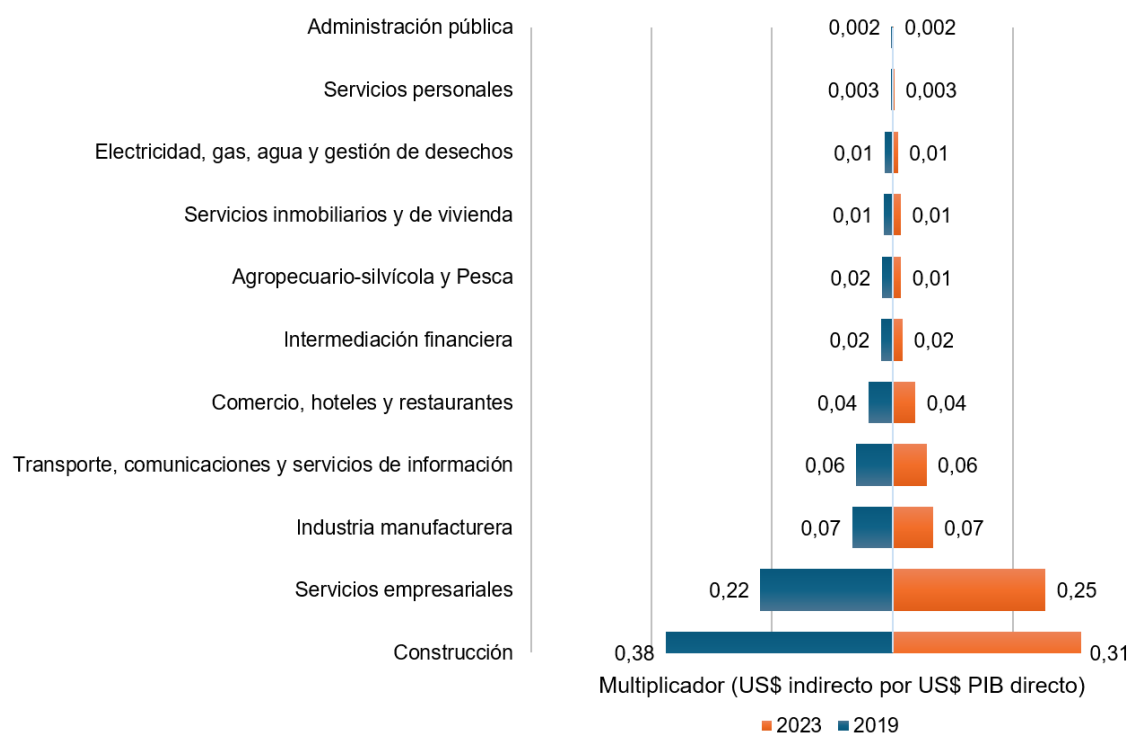
Figura 9: Multiplicador indirecto consumo intermedio de la minería por industria, 2018 y 2023



Fuente: Cochilco

En la Figura 9 se observa que el efecto indirecto asociado al consumo intermedio se concentra principalmente en servicios empresariales, electricidad, gas, agua y gestión de desechos, transporte, comunicaciones y servicios de información, industria manufacturera, y comercio, hoteles y restaurantes. Se optó por comparar el año 2023 con 2018, dado que este último corresponde al año en que la producción de cobre alcanzó su nivel máximo en el período analizado. La composición de industrias refleja la estructura de requerimientos operacionales de la minería, donde una parte relevante del gasto se orienta a servicios, energía, logística, mantención, insumos industriales y actividades de apoyo. La comparación entre 2018 y 2023 permite evaluar cambios en la intensidad relativa de estos encadenamientos, mostrando qué sectores aumentaron, redujeron o mantuvieron su participación en la generación de valor agregado indirecto asociado a las compras intermedias de la minería.

Figura 10: Multiplicador indirecto inversión de la minería por industria, 2018 y 2023



Fuente: Cochilco

Por su parte, la Figura 10 muestra el multiplicador indirecto asociado a la inversión minera, el cual responde a una lógica distinta, vinculada principalmente a la ejecución de proyectos, reposición de equipos, obras de construcción, ingeniería, montaje, bienes de capital y servicios profesionales asociados al desarrollo de capacidades productivas. En este caso, los sectores con mayor incidencia tienden a relacionarse con construcción, manufactura, servicios empresariales, transporte y otras actividades proveedoras de bienes y servicios de capital. A diferencia del consumo intermedio, cuyo comportamiento se asocia más directamente con la operación corriente, los efectos indirectos de la inversión pueden presentar mayor variabilidad entre años, dependiendo del ciclo de inversión, la

cartera de proyectos en ejecución y la composición nacional o importada de los bienes de capital utilizados⁴.

En conjunto, ambas figuras evidencian que los encadenamientos de la minería no se distribuyen homogéneamente entre las industrias, sino que se concentran en sectores que cumplen funciones críticas para la operación, expansión y continuidad productiva del sector minero. Asimismo, la comparación permite observar leves cambios en la intensidad de los efectos indirectos, entregando antecedentes relevantes para analizar la evolución del aporte de la minería al resto de la economía más allá de su contribución directa al PIB.

Desde una perspectiva de política pública, la desagregación de los efectos indirectos por industria permite identificar los sectores económicos a través de los cuales se materializa el efecto de arrastre de la minería sobre el resto de la economía. Esta información entrega antecedentes para focalizar instrumentos de desarrollo productivo, fortalecimiento de proveedores, formación de capital humano e inversión en infraestructura habilitante.

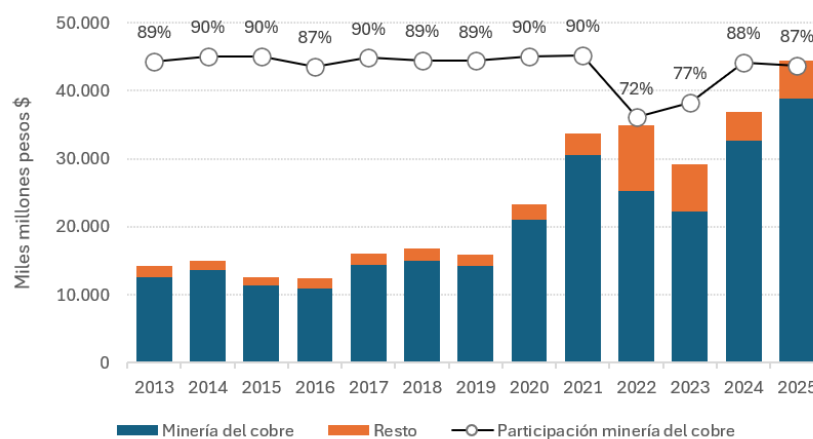
9 Encadenamientos productivos de la Minería del Cobre

9.1 Relevancia de la minería del cobre dentro del PIB minero

Para analizar con mayor detalle el impacto de los encadenamientos productivos por industria, se estima el efecto indirecto asociado específicamente a la minería del cobre utilizando las MIP de 111 x 111. A diferencia de las matrices agregadas de 12 x 12 sectores, este mayor nivel de desagregación permite identificar con mayor precisión las relaciones intersectoriales que se generan a partir de la actividad cuprífera, evitando que sus efectos queden mezclados con los de otras actividades mineras, como la minería del hierro, litio, no metálica u otros minerales.

La pertinencia de este enfoque se sustenta en el peso relativo de la minería del cobre dentro del sector minero, la cual representa en promedio el 87% del PIB minero (periodo 2013-2025), tal como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 11: Producto interno bruto minería y minería del cobre y participación



⁴ El año 2019 corresponde a la última medición efectuada por Cochilco del efecto indirecto de las inversiones mineras.

Fuente: Cochilco en base a datos Banco Central de Chile (PIB a precios corrientes, series empalmadas, referencia 2018)

La alta participación del PIB de la minería del cobre respecto del PIB minero confirma el peso estructural del cobre dentro de la minería chilena. Sin embargo, su evolución debe interpretarse en términos relativos, considerando tanto el desempeño de la producción cuprífera como el crecimiento de otras actividades mineras, como el litio. Por ello, este indicador resulta útil para analizar el grado de concentración del sector minero en torno al cobre y para evaluar posibles señales de diversificación productiva dentro de la minería nacional.

9.2 Impacto de la minería del cobre en el PIB

Al igual que para el análisis del sector minero en su conjunto, la Tabla 2 presenta una estimación del impacto de la minería del cobre en el PIB, distinguiendo entre el aporte directo de la actividad minera y los efectos indirectos generados a través de sus encadenamientos productivos con el resto de la economía. Estos efectos indirectos se desagregan en dos componentes: aquellos asociados al consumo intermedio, es decir, a la demanda de bienes y servicios requeridos para la operación minera; y aquellos vinculados a la inversión, relacionados con la formación de capital y la ejecución de proyectos mineros.

Tabla 2: Impacto de la minería del cobre en el PIB: efectos directos, indirectos y multiplicador, 2013-2023

	(millones US\$)				Multiplicador PIB minero Cobre	
	PIB Directo Minería del Cobre	PIB Indirecto Consumo Intermedio (1)	PIB Indirecto Inversión (2)	PIB Indirecto Minería del Cobre (1+2)	(US\$ indirecto por US\$ PIB directo)	(veces)
2013	27.205	10.217	8.797	19.013	0,70	x 1,7
2014	25.862	9.368	7.549	16.917	0,65	x 1,65
2015	19.007	9.110	6.594	15.705	0,83	x 1,83
2016	17.736	8.885	6.468	15.353	0,87	x 1,87
2017	24.130	9.404	6.724	16.128	0,67	x 1,67
2018	23.382	11.494	6.701	18.194	0,78	x 1,78
2019	20.192	11.295	6.106	17.401	0,86	x 1,86
2020	26.532	10.513	5.409	15.922	0,60	x 1,6
2021	40.124	11.654	5.558	17.212	0,43	x 1,43
2022	29.149	12.148	4.754	16.902	0,58	x 1,58
2023	26.585	13.422	4.951	18.373	0,69	x 1,69

Fuente: Cochilco

Dada su participación en el PIB nacional y minero, los resultados muestran que la minería del cobre genera un efecto de arrastre relevante sobre el resto de la economía. Durante el período 2013-2023, por cada dólar de PIB directo generado por esta actividad, se produjeron en promedio cerca de 0,70 dólares adicionales de PIB indirecto. En términos agregados, esto implica que el impacto total de la minería del cobre sobre el PIB fue, en promedio, equivalente a 1,69 veces su aporte directo.

La evolución del multiplicador muestra diferencias importantes entre años. Los mayores valores se observan en 2015, 2016 y 2019, períodos en los cuales el PIB indirecto tuvo un peso relativo más alto respecto del PIB directo. En contraste, en 2020 y especialmente en 2021, el multiplicador disminuyó, debido a que el PIB directo aumentó con mayor intensidad que los efectos indirectos asociados a consumo intermedio e inversión.

En cuanto a la composición del PIB indirecto, se observa una creciente importancia del consumo intermedio, que alcanza su mayor nivel en 2023. Esto confirma que los principales encadenamientos de la minería del cobre se generan a través de su demanda operacional de bienes y servicios. Por el contrario, el componente asociado a inversión muestra una menor incidencia relativa hacia el final del período.

En 2023, la minería del cobre generó un PIB directo de US\$ 26.585 millones y un PIB indirecto de US\$ 18.373 millones, equivalente a 0,69 dólares indirectos por cada dólar directo. En consecuencia, el impacto total sobre el PIB alcanzó 1,69 veces el aporte directo del sector, confirmando que la minería del cobre mantiene una alta capacidad de arrastre sobre la economía nacional.

9.3 Principales encadenamientos vía consumo intermedio e inversión de la minería del cobre

Para identificar las actividades económicas que concentran los principales efectos indirectos de la minería del cobre, se analizan los encadenamientos generados a través del consumo intermedio. Este enfoque permite observar qué sectores de la economía reciben una mayor demanda de bienes y servicios como resultado de la operación minera. Para ello, se ordenan las 111 actividades económicas consideradas en la matriz insumo-producto según su contribución promedio al encadenamiento durante el período 2019-2023, expresada como dólares de PIB indirecto generados por cada dólar de PIB directo de la minería del cobre. La pertinencia del uso de la MIP 111x111 se explicó en el punto 9.1.

Figura 12: Principales encadenamientos de la minería del cobre vía consumo intermedio por actividad económica, promedio 2019-2023

Cod.	Actividad Económica	Promedio 2019-2023 (US\$ indirecto por US\$ PIB directo)	Gráfica	Efecto acumulado encadenamiento (%)
100	Actividades de arquitectura e ingeniería	0,064		15%
101	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	0,042		24%
64	Generación de electricidad	0,041		34%
103	Actividades administrativas y de apoyo	0,037		42%
75	Comercio mayorista	0,024		48%
81	Transporte de carga por carretera	0,017		52%
65	Transmisión de electricidad	0,014		55%
102	Actividades de alquiler y arrendamiento	0,014		58%
87	Otras actividades de apoyo al transporte	0,013		61%
97	Actividades inmobiliarias	0,011		64%
94	Intermediación financiera	0,011		66%
46	Fabricación de sustancias químicas básicas	0,009		68%
63	Reparación de maquinaria y equipo y otras industrias manufactureras	0,009		70%
99	Actividades de servicios jurídicos y contables	0,009		72%
78	Restaurantes	0,008		74%
92	Actividades de servicios informáticos e información	0,008		76%
18	Explotación de otras minas y servicios de apoyo a la minería	0,006		78%
96	Auxiliares financieros	0,006		79%
76	Comercio minorista	0,006		80%

Fuente: Cochilco

El 80% del encadenamiento de la minería del cobre vía consumo intermedio se concentra en 19 de las 111 actividades económicas consideradas. La composición de este grupo muestra un predominio de servicios especializados, profesionales, administrativos, financieros, comerciales y logísticos, junto con actividades relevantes de energía e insumos industriales. Esto indica que el principal efecto de arrastre de la minería del cobre se canaliza a través de la demanda operacional por servicios y capacidades de soporte, más que por la compra directa de bienes manufacturados.

De la misma forma, la Figura 13 presenta las principales actividades económicas que concentran los encadenamientos de la minería del cobre generados a través de la inversión.

Figura 13: Principales encadenamientos de la minería del cobre vía inversión por actividad económica, promedio 2019-2023

Cod.	Actividad Económica	Promedio 2019-2023 (US\$ indirecto por US\$ PIB directo)	Gráfica	Efecto acumulado encadenamiento (%)
100	Actividades de arquitectura e ingeniería	0,0821365462		41%
63	Reparación de maquinaria y equipo y otras industrias manufactureras	0,0192294560		51%
92	Actividades de servicios informáticos e información	0,0134467759		58%
72	Construcción de obras de ingeniería civil	0,0117752234		64%
58	Fabricación de productos metálicos	0,0086617656		68%
70	Construcción de edificios residenciales	0,0065206183		71%
101	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	0,0048786851		74%
71	Construcción de edificios no residenciales	0,0045854695		76%
59	Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico	0,0041928436		78%
73	Actividades especializadas de construcción	0,0039494610		80%

Fuente: Cochilco

El 80% del encadenamiento de la minería del cobre vía inversión se concentra en 10 de las 111 actividades económicas consideradas. A diferencia del consumo intermedio, este canal muestra una composición más asociada al desarrollo de proyectos, combinando servicios especializados de ingeniería, informática y apoyo técnico, junto con actividades de construcción, reparación de maquinaria, fabricación de productos metálicos y bienes de capital. Esto evidencia que la inversión minera genera impactos indirectos principalmente en sectores vinculados a infraestructura, tecnología, equipamiento y capacidades técnicas especializadas.

10 Encadenamientos de la minería en el empleo

La actividad minera genera impactos sobre el empleo que van más allá de la dotación contratada directamente por las empresas del sector. En efecto, para desarrollar sus procesos productivos, la minería demanda bienes y servicios provenientes de distintas actividades económicas. Estas relaciones productivas permiten que parte del empleo existente en dichos sectores pueda asociarse indirectamente al funcionamiento de la actividad minera.

10.1 Descripción metodológica

Con el objeto de cuantificar este efecto, se utiliza una metodología propuesta por (Pino Arriagada & Parra Márquez, 2016), basada en matrices insumo-producto, que permite estimar los requerimientos directos e indirectos de producción que se generan en la economía a partir de la demanda de un determinado sector. En este caso, el análisis se concentra en los encadenamientos laborales generados por la minería a través de sus compras intermedias, es decir, por la demanda de insumos, bienes y servicios que el sector requiere para operar.

La medición permite estimar el empleo indirecto asociado a la minería y construir un indicador de intensidad laboral indirecta, definido como el número de empleos indirectos generados por cada empleo directo minero. Este indicador facilita la comparación temporal del grado de encadenamiento laboral de la minería con el resto de la economía, así como la identificación de los sectores proveedores donde se concentra dicho efecto.

La estimación se basa en multiplicadores de empleo derivados de matrices insumo-producto publicadas por el Banco Central de Chile. Para ello, se utiliza la matriz de transacciones intermedias domésticas, el vector de producción bruta por actividad económica y el vector de empleo sectorial. A partir de estos insumos se construye la matriz de coeficientes técnicos, que refleja los requerimientos de insumos de cada sector por unidad de producción, y posteriormente se calcula la matriz inversa de Leontief.

La matriz inversa de Leontief permite estimar los requerimientos totales de producción, directos e indirectos, que se generan en el conjunto de la economía ante la demanda asociada a la minería. Estos requerimientos de producción se transforman en empleo mediante coeficientes sectoriales de empleo por unidad de producción, calculados como la razón entre el empleo de cada actividad económica y su respectiva producción bruta.

De manera simplificada, el procedimiento considera las siguientes etapas:

- a. Identificar las compras intermedias asociadas a la minería en la matriz insumo-producto;
- b. Calcular los requerimientos totales de producción mediante la inversa de Leontief;
- c. Ponderar los requerimientos por los coeficientes de empleo de cada sector;
- d. Construir escenarios alternativos según se incluya o excluya el empleo generado dentro del propio sector minería.

En particular, se estiman tres escenarios. El primero corresponde al escenario sin autoinducción, que considera únicamente el empleo generado en sectores distintos de minería. El segundo corresponde al escenario con autoinducción, que incorpora también el empleo que el modelo estima dentro del propio sector minería como resultado de sus relaciones productivas internas. Finalmente, se presenta un escenario promedio, calculado como una referencia intermedia entre ambos enfoques.

La estimación se realiza bajo un conjunto de supuestos que deben ser considerados al momento de interpretar los resultados. Primero, se asume que la estructura productiva contenida en la matriz insumo-producto representa adecuadamente las relaciones de compra y venta entre sectores para el año analizado. Esto implica que los coeficientes técnicos se mantienen constantes dentro del período de referencia y que los requerimientos productivos de la minería se distribuyen según la estructura observada en la matriz.

Segundo, se utiliza una relación fija entre empleo y producción para cada sector económico. Por lo tanto, el modelo supone que el empleo requerido por unidad de producción es constante dentro de cada actividad. Esta aproximación permite transformar los requerimientos de producción en requerimientos de empleo, aunque no captura posibles cambios de productividad, intensidad laboral o composición ocupacional al interior de cada sector.

Tercero, el análisis considera únicamente los encadenamientos derivados del consumo intermedio de la minería. Es decir, mide el empleo asociado a los bienes y servicios que la minería compra a otros sectores para desarrollar su operación corriente. En consecuencia, no incorpora otros canales de impacto económico y laboral, tales como los efectos asociados a proyectos de inversión minera, ampliaciones operacionales, ni efectos inducidos por el gasto de remuneraciones de los trabajadores.

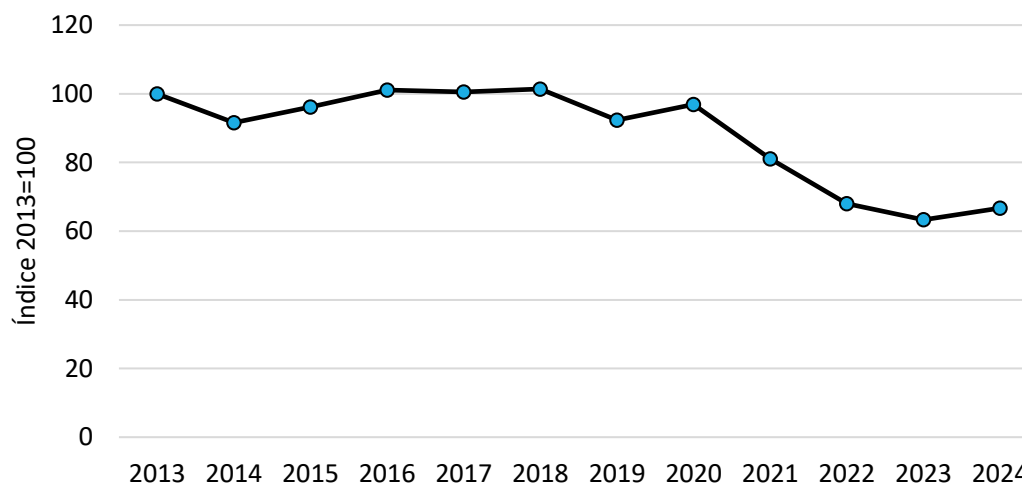
Cuarto, el tratamiento de la autoinducción minera incide directamente en la interpretación de los resultados. El escenario sin autoinducción permite aislar el empleo generado en sectores distintos de minería, mientras que el escenario con autoinducción incorpora también el empleo estimado dentro del propio sector minero por la matriz inversa de Leontief. Esta última medición entrega una visión más amplia del encadenamiento laboral de la minería, aunque estrictamente menos asociada a sectores proveedores externos.

Finalmente, para efectos de interpretación y cálculo de un indicador unitario de empleo indirecto, se utiliza una definición ampliada de empleo directo minero (denominador), que incorpora tanto trabajadores propios como contratistas que se desempeñan en faenas mineras. Esta decisión busca reflejar de mejor manera la dotación laboral directamente vinculada a la operación del sector, aun cuando conceptualmente parte de estos trabajadores puedan pertenecer a empresas clasificadas estadísticamente en actividades distintas de minería.

10.2 Contexto: evolución de la productividad laboral minera

Antes de presentar los resultados de encadenamientos laborales, resulta relevante contextualizar la evolución reciente de la productividad laboral de la minería del cobre, medida como toneladas métricas finas producidas por trabajador, considerando dotación propia y contratista. Este indicador permite aproximar la intensidad de empleo requerida por la actividad minera y entrega un antecedente complementario para interpretar la evolución de los multiplicadores de empleo.

Figura 14: Índice de productividad laboral de la minería del cobre, 2013-2024



Fuente: Cochilco

La trayectoria de la productividad laboral indica que la minería del cobre ha requerido una mayor cantidad relativa de trabajadores para sostener niveles de producción similares o menores. En otras

palabras, el sector se ha vuelto más intensivo en empleo por unidad producida. Si bien no forma parte del alcance de este trabajo, dicho comportamiento está asociado, en parte, a factores estructurales y operacionales, tales como menores leyes minerales, mayor complejidad de los yacimientos, mayores requerimientos de mantención, gestión operacional y seguridad.

Sin embargo y tal como se verá a continuación, la menor productividad laboral no implica necesariamente un mayor multiplicador de empleo, ya que este también depende de la estructura de compras intermedias, la composición sectorial de los proveedores, los coeficientes de empleo de cada actividad económica y la forma en que se registra la dotación propia y contratista.

10.3 Empleos generados por la minería

Los resultados se presentan en tres escenarios: sin autoinducción, con autoinducción y promedio. El escenario sin autoinducción muestra la relación de empleos generados en sectores distintos de minería; el escenario con autoinducción incorpora además el empleo estimado dentro del propio sector minero; y el promedio entrega una referencia intermedia para efectos de análisis comparativo.

El indicador promedio no debe interpretarse como una nueva estimación independiente, sino como una referencia analítica que resume el intervalo entre un escenario conservador y otro ampliado. Su utilidad radica en facilitar la comparación temporal y comunicar una magnitud representativa del encadenamiento laboral de la minería, manteniendo explícitos los límites inferior y superior de la estimación.

Dado lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los resultados para el periodo 2016-2023:

Tabla 3: Relaciones de empleos generados por la minería 2016-2023

Año	Relación (empleos generados/ empleo directo)		
	Sin autoinducción	Con autoinducción	Promedio
2016	2,1	3,1	2,6
2017	2,1	3,2	2,7
2018	2,3	3,4	2,9
2019	2,3	3,4	2,8
2020	2,6	3,6	3,1
2021	2,5	3,6	3,1
2022	2,4	3,5	2,9
2023	2,4	3,5	3,0

Fuente: Cochilco

(*) Empleo directo ampliado considera dotación propios y contratistas

Los encadenamientos laborales de la minería se han intensificado durante los últimos años, pero desde 2020 parecen estabilizarse en torno a un rango relativamente acotado. Para 2023, el resultado se sitúa entre 2,4 y 3,5 empleos generados, dependiendo de si se excluye o incluye la autoinducción, con un valor promedio de 3,0 como referencia central.

11 Conclusiones

El estudio confirma que la minería chilena mantiene una importante capacidad de arrastre sobre el resto de la economía, tanto por sus compras operacionales de bienes y servicios como por la inversión asociada al desarrollo, reposición y continuidad de sus proyectos. A partir de la actualización metodológica basada en matrices insumo-producto, se evidencia que el aporte económico del sector no se limita a su contribución directa al PIB, sino que se extiende hacia un conjunto amplio de actividades proveedoras, generando efectos indirectos sobre el valor agregado y el empleo.

En términos de estructura productiva, la minería presenta un encadenamiento hacia atrás cercano al promedio de la economía, lo que indica que su demanda de insumos genera una activación relevante de otros sectores productivos. En contraste, su encadenamiento hacia adelante se mantiene bajo, reflejando que la producción minera se orienta mayoritariamente a exportaciones o a etapas de procesamiento fuera del sistema productivo interno. Este resultado respalda el foco metodológico del estudio en los efectos “aguas arriba”, es decir, en los impactos generados por la demanda minera sobre sus proveedores de bienes, servicios e inversión.

Los resultados muestran que el impacto indirecto de la minería sobre el PIB es significativo. En 2023, el multiplicador del PIB minero alcanza aproximadamente 1,8 veces, lo que implica que por cada dólar de PIB generado directamente por la minería se genera, adicionalmente, cerca de 0,8 dólares de PIB en otros sectores de la economía. Esta relación confirma que la minería actúa como un sector dinamizador de actividad económica más allá de su producción directa, impactando en sectores vinculados a servicios, construcción, transporte, energía, maquinaria, ingeniería y otros insumos mineros.

La desagregación sectorial de los efectos indirectos permite identificar que los encadenamientos de la minería no se distribuyen de manera homogénea entre las distintas actividades económicas. Por el contrario, se concentran en sectores que cumplen funciones fundamentales para la operación, expansión y continuidad productiva del sector. Entre ellos destacan los servicios empresariales, la construcción y el transporte, comunicaciones y servicios de información, los cuales concentran una parte relevante del efecto de arrastre asociado tanto a la operación corriente como a la inversión minera.

El análisis también muestra diferencias entre los canales de transmisión. El efecto asociado al consumo intermedio presenta una trayectoria relativamente más estable y se vincula principalmente con la operación cotidiana de la minería, incluyendo servicios especializados, transporte, energía, mantención, comercio e insumos productivos. En cambio, el efecto asociado a la inversión minera es más sensible al ciclo de inversión y sus impactos varían con mayor intensidad entre años, según la cartera de proyectos y la composición de bienes y servicios demandados.

Respecto de la minería del cobre, los resultados reafirman su rol central dentro del sector minero y su importancia como fuente de encadenamientos productivos. Dado que representa la mayor parte del PIB minero, su comportamiento incide de manera determinante en el impacto agregado de la minería sobre la economía nacional. En 2023, la minería del cobre mantiene una alta capacidad de arrastre, principalmente a través de su demanda operacional de bienes y servicios, lo que confirma la relevancia de analizar con mayor detalle sus vínculos con sectores proveedores específicos.

En materia de empleo, el estudio propone una estimación de encadenamientos laborales, pero asociados solo al consumo intermedio de la minería. Los resultados se presentan como un rango, definido a partir de dos escenarios: uno sin autoinducción, que considera los empleos generados en sectores distintos de la minería, y otro con autoinducción, que incorpora además el empleo estimado dentro del propio sector minero mediante la matriz insumo-producto. Para 2023, este rango se ubica entre 2,4 y 3,5 empleos generados por cada empleo directo ampliado minero, con un promedio de 3,0.

Desde una perspectiva de política pública, los resultados entregan antecedentes relevantes para focalizar instrumentos de desarrollo productivo, fortalecimiento de proveedores, formación de capital humano, innovación e infraestructura habilitante. La identificación de los sectores más vinculados a la minería permite orientar acciones hacia actividades donde el efecto de arrastre es más significativo y donde existen mayores oportunidades para aumentar el contenido local, sofisticar la oferta de bienes y servicios, y fortalecer capacidades productivas nacionales.

Los resultados deben interpretarse como una medición estructural de los encadenamientos económicos de la minería y no como una estimación causal de corto plazo. La metodología insumo-producto permite cuantificar órdenes de magnitud, comparar la evolución de los efectos directos e indirectos e identificar sectores estratégicos vinculados al sector minero. Sin embargo, no captura plenamente ajustes dinámicos, cambios tecnológicos, sustitución de proveedores, restricciones de oferta, diferencias territoriales ni efectos distributivos. Aun con estas limitaciones, el estudio aporta una base actualizada y metodológicamente consistente para comprender el rol de la minería como motor de encadenamientos productivos en Chile.

12 Bibliografía

- Banco Central de Chile. (2026). *Cuadros de Oferta y Uso y Matriz de Insumo-Producto en Excel*.
- Cochilco. (2022). *Medición de Encadenamientos productivos de la industria minera en Chile*.
Obtenido de <https://www.cochilco.cl/web/costos-2/>
- Comisión Chilena del Cobre. (2013). Efecto macroeconómico y el aporte al desarrollo regional. En *Minería en Chile: Impacto en regiones y desafíos para su desarrollo*.
- Durán Lima, J., & Banacloche, S. (2021). *Análisis económicos a partir de matrices de insumo-producto*. CEPAL.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2026). *Condiciones de empleo y relaciones laborales- Estadísticas*.
- Miller, R., & Blair, P. (2012). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge University Press.
- Pino Arriagada, O., & Parra Márquez, J. (2016). Matriz de empleo nacional 12 xx12: Análisis comparado 2003-2008. En *Horizontes Empresariales*. Concepción: Universidad del Bío-Bío.
- Schuschny, A. (2005). *Tópicos sobre el Modelo de Insumo- Producto: teoría y aplicaciones*.
- United Nations. (1999). Handbook of input-output table. Compilation and Analysis.

Anexo

Efecto indirecto asociado a las compras intermedias de la minería

$$EI_{\min,x}^{CI} = PPB_{\min,x} \left[\sum_{i=1}^n L_{i,\min,x} \left(\frac{VA_{i,x}}{PPB_{i,x}} \right) \right] - PPB_{\min,x} L_{\min,\min,x} \left(\frac{VA_{\min,x}}{PPB_{\min,x}} \right)$$

$$L = (I - A)^{-1}$$

donde:

$EI_{\min,x}^{CI}$: efecto indirecto asociado a las compras intermedias de la minería en el año x .

$PPB_{\min,x}$: producción a precios básicos del sector minería en el año x .

$PPB_{i,x}$: producción a precios básicos de la actividad económica i en el año x .

$VA_{i,x}$: valor agregado de la actividad económica i en el año x .

$VA_{\min,x}$: valor agregado del sector minería en el año x .

A : matriz de coeficientes técnicos.

I : matriz identidad.

$L = (I - A)^{-1}$: matriz inversa de Leontief.

$L_{i,\min,x}$: coeficiente de requerimientos totales de la actividad económica i asociados a una unidad de demanda del sector minería en el año x .

$L_{\min,\min,x}$: coeficiente de requerimientos totales de la minería sobre el propio sector minería en el año x .

i : actividad económica considerada en la matriz insumo-producto, con $i = 1, \dots, n$.

n : número total de actividades económicas consideradas.

Efecto indirecto asociado a la inversión minera

$$EI_{j,x}^{INV} = INV_{j,x} \left[\sum_{i=1}^n L_{i,j,x} \left(\frac{VA_{i,x}}{PPB_{i,x}} \right) \right] - INV_{j,x} \cdot L_{\min,j,x} \left(\frac{VA_{\min,x}}{PPB_{\min,x}} \right)$$

$$L = (I - A)^{-1}$$

donde:

- $EI_{j,x}^{INV}$: efecto indirecto asociado a la inversión minera en la actividad económica j en el año x .
- $INV_{j,x}$: inversión de la actividad económica j en el sector minero, correspondiente a bienes de capital nacionales, en el año x .
- $PPB_{i,x}$: producción a precios básicos de la actividad económica i en el año x .
- $VA_{i,x}$: valor agregado de la actividad económica i en el año x .
- $VA_{\min,x}$: valor agregado del sector minería en el año x .
- $PPB_{\min,x}$: producción a precios básicos del sector minería en el año x .
- A : matriz de coeficientes técnicos.
- I : matriz identidad.
- $L = (I - A)^{-1}$: matriz inversa de Leontief.
- $L_{i,j,x}$: coeficiente de requerimientos totales de la actividad económica i asociados a una unidad de demanda final de inversión de la actividad económica j en el año x .
- $L_{\min,j,x}$: coeficiente de requerimientos totales del sector minería asociados a una unidad de demanda final de inversión de la actividad económica j en el año x .
- i : actividad económica considerada en la matriz insumo-producto, con $i = 1, \dots, n$.
- j : actividad económica proveedora de inversión al sector minero, donde j corresponde a industria manufacturera, construcción y servicios empresariales.
- n : número total de actividades económicas consideradas.

Este trabajo fue elaborado en la Dirección de Estudios y Políticas Públicas
por:

Ronald Monsalve Helfant

Líder de Estudios Mineros

Nicolás Rojas Cueva

Analista de Estudios

Patricia Gamboa Lagos

Directora de Estudios y Políticas Públicas

Comisión Chilena del Cobre

Junio 2026