



RELEVANCIA DEL SECTOR MINERO MEXICANO EN EL DESARROLLO ECONÓMICO NACIONAL

Responsables del proyecto

Oscar Arturo García González

Rodrigo Aliphat Rodríguez

Vanessa Veintimilla Brando



Contenido

Introducción.....	3
Sección 1 Relevancia del sector minero como eje estratégico para el desarrollo productivo mexicano	6
Importancia económica de la minería.....	7
Producción y tendencias recientes.....	7
Empleo y salarios en la minería.....	11
Desafíos y entorno regulatorio	12
Perspectivas y oportunidades del sector minero	13
Sección 2 Encadenamientos productivos de la minería mexicana y su efecto en el desarrollo industrial nacional	16
Medición integral del impacto minero mediante el Modelo Aplicado de Política Industrial.....	17
Efectos de arrastre y empuje generados por los encadenamientos productivos	20
Encadenamientos industriales de la minería.....	22
El sector minero como proveedor en industrias estratégicas	36
La minería como sector estratégico en la electromovilidad y la transición energética.....	53
Anexo 2B Índice de Encadenamiento Hacia Adelante (efecto difusor)	63
Sección 3 Cadena de Valor de las exportaciones de minería mexicana con América del Norte y el resto del mundo.....	66
Composición de las exportaciones	67
Exportaciones de minerales en bruto hacia América del Norte.....	70
Exportaciones de minerales hacia Estados Unidos	76

Exportaciones mexicanas de minerales hacia el resto del mundo.....	79
Análisis de los resultados.....	81
Anexo capítulo 3: Nota a las fracciones arancelarias tomadas para el análisis de las exportaciones mexicanas de minerales.....	85
Sección 4 Impacto de la reducción de la minería en la economía mexicana	88
Contexto: reformas a la Ley Minera en México.....	89
Impacto de la reducción del 60% de la actividad minera	90
Cambios en encadenamientos internacionales.....	92
Análisis de los resultados.....	96
Conclusiones	99
Glosario.....	102

Introducción

La industria minero-metalúrgica mexicana constituye un eje estratégico para el desarrollo productivo del país. Su relevancia radica en que provee insumos esenciales para la cadena productiva nacional, en particular para las industrias automotriz, electrónica, petroquímica y de energías limpias. Además, ofrece empleos formales con remuneraciones superiores al promedio del sector manufacturero. De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el salario medio mensual de la minería equivale aproximadamente a tres veces el salario mínimo, 9.6 veces el valor de la canasta alimentaria y 4.8 veces la línea de bienestar. Estas cifras confirman que la actividad minera no solo aporta a la economía, sino que también contribuye al bienestar social.

Los resultados de este estudio muestran que la minería no es una actividad aislada, sino un sistema que sostiene cadenas de alto valor agregado. La consolidación de la minería como industria prioritaria depende de factores como la certidumbre regulatoria, la inversión en exploración y la adopción de prácticas sostenibles que fortalezcan la competitividad internacional, especialmente frente a las oportunidades que abren la electromovilidad y las energías limpias.

Los encadenamientos productivos confirman la interdependencia entre la minería y la mayor parte del aparato productivo nacional. De las 262 ramas de actividad económica que conforman la economía mexicana según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la minería mantiene

vínculos directos con 192 ramas de actividad económica:¹ 123 ramas utilizan insumos mineros en sus procesos productivos y 26 ramas adicionales proveen bienes y servicios indispensables para su operación. De acuerdo con el Modelo Aplicado de Política Industrial (MAPI) del CIDE, un incremento hipotético de 10% en la eficiencia técnica del sector generaría un crecimiento de 1.72% en toda la cadena minero-metalúrgica, equivalente a más de 64 mil millones de pesos de producción, además de 84,388 empleos nuevos. En el ámbito fiscal, la recaudación potencial ascendería a 14,104 millones de pesos, monto comparable al presupuesto de Jóvenes Construyendo el Futuro (≈13,000 millones de pesos). Esta cifra también supera el presupuesto anual destinado a ciencia y tecnología (≈11,500 millones de pesos) y es similar al que se asigna en subsidios a la producción agrícola (≈14,000 millones de pesos).

En el estudio se confirma que más del 90% de las exportaciones mineras mexicanas hacia Estados Unidos corresponden a minerales que ya han pasado por procesos de manufactura, lo que comprueba que el sector no se limita a exportar materias primas, sino que aporta valor agregado al integrarse en cadenas industriales. Esto demuestra la relevancia de la minería dentro del T-MEC, al proveer insumos estratégicos con transformación productiva. La creciente demanda de minerales para tecnologías limpias y electromovilidad refuerza esta tendencia, dado que la fabricación de vehículos eléctricos requiere hasta seis veces más minerales que la de automóviles tradicionales.

En este contexto, destaca que más del 90% de las exportaciones mineras mexicanas hacia Estados Unidos están incorporadas en manufacturas, lo que evidencia el papel estratégico de la minería en la cadena de valor del T-MEC y la necesidad de apuntalar su desarrollo a fin de reforzar la posición de la industria nacional en los mercados globales. La minería mexicana puede desempeñar un papel aún más relevante si se fortalece la exploración y se consolidan estrategias de integración tecnológica.

¹ Nivel de clasificación del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Sección 1 Relevancia del sector minero como eje estratégico para el desarrollo productivo mexicano



Sección 1 Relevancia del sector minero como eje estratégico para el desarrollo productivo mexicano

En esta primera sección se examina la relevancia del sector minero como eje estratégico para el desarrollo productivo de México, con base en información reciente sobre producción, empleo, salarios y entorno regulatorio. El análisis tiene como objetivo cuantificar la contribución del sector a la economía nacional, identificar los principales desafíos y mapear las oportunidades de crecimiento, considerando el contexto actual de demanda global y de marcos regulatorios.

La minería contribuye de manera significativa al Producto Interno Bruto (PIB) nacional y se consolida como proveedor estratégico de insumos para múltiples cadenas industriales. Este papel se ha mantenido incluso en periodos de fluctuación productiva y bajo presiones regulatorias, lo que refleja su carácter de pilar estructural para la economía mexicana y su impacto más allá de las cifras directas de producción.

El sector se caracteriza por una producción históricamente volátil, un marco regulatorio complejo y una fuerza laboral especializada. Pese a estos retos, el sector ofrece oportunidades relevantes para la generación de empleo y el crecimiento económico, en particular ante la creciente demanda internacional de minerales estratégicos como la plata, el hierro y el cobre. Además, la minería desempeña un papel relevante en la recaudación fiscal, aportando ingresos al Estado que fortalecen la sostenibilidad de las finanzas públicas.

Importancia económica de la minería

La minería, excluyendo petróleo y gas, contribuye de forma significativa al Producto Interno Bruto (PIB) de México, consolidándose como una actividad relevante dentro del sector secundario. En 2024, la industria minera ampliada representó el 4.7% del PIB² nacional, sin hidrocarburos, cifra equivalente a la de los servicios educativos y superior a ramas como gobierno (3.4%), servicios profesionales (2.6%) y servicios de salud (2.3%). La minería se ubica en un nivel intermedio dentro de la estructura productiva y actúa como soporte para industrias clave orientadas a la transformación y la exportación. Solo por detrás del conjunto de las manufacturas (19.9%) o el comercio —mayorista y minorista—.

Además, una proporción significativa de la producción minera que pasa por proceso de integración valor agregado se destina a mercados externos —en particular a Estados Unidos y Canadá—, convirtiéndose en un componente estratégico de la balanza comercial y del ingreso de divisas. La trascendencia económica de la minería se observa en sus indicadores directos de producción y valor agregado, y también se manifiesta en su capacidad para sustentar otras ramas de actividad económica. A través del suministro de minerales metálicos y no metálicos, la minería alimenta a industrias estratégicas como la química, la siderúrgica, la construcción y la fabricación de equipo de transporte. Estas industrias dependen en buena medida de los materiales extraídos en el país, lo cual convierte a la minería en una pieza esencial dentro del engranaje industrial mexicano.

Producción y tendencias recientes

Entre 2015 y 2023, la producción minera en México, excluyendo petróleo y gas, mostró una trayectoria marcada por la volatilidad, con periodos de recuperación y retrocesos significativos. Tras un repunte en 2021, impulsado por la recuperación económica posterior a la pandemia y la reactivación de la demanda internacional, en 2022 la actividad volvió a

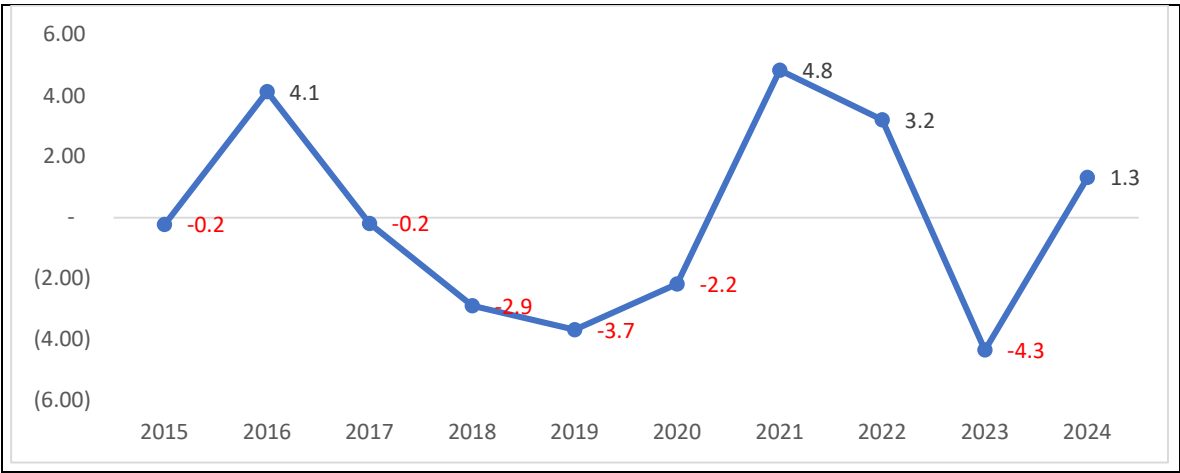
² Subsectores del SCIAN INEGI: 212 – Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas; 213 – Servicios relacionados con la minería; 327 – Fabricación de productos a base de minerales no metálicos; 331 – Industrias metálicas básicas.; 332 – Fabricación de productos metálicos

reducirse y, para 2023, cerró con una **contracción de 4.3%**. Este comportamiento refleja tanto factores internos —condiciones climáticas adversas, conflictos laborales y ajustes en operaciones— como externos, entre ellos la desaceleración global y la caída de ciertos precios de metales.

Esta dinámica también responde a elementos estructurales recientes, como la reducción de la inversión en exploración por falta de nuevas concesiones, la incertidumbre regulatoria y cambios en las condiciones del mercado internacional. No obstante, en 2024, el PIB del sector minero **retomó** un rumbo positivo y **registró un crecimiento de 1.3%** (Gráfica 1.1), reflejo de la evolución favorable de los precios de los principales metales en el mundo.

Gráfica 1.1

Tasa de crecimiento anualizada del PIB Minero 2015-2024



*Tasa de crecimiento anual durante el cuarto trimestre de 2024.

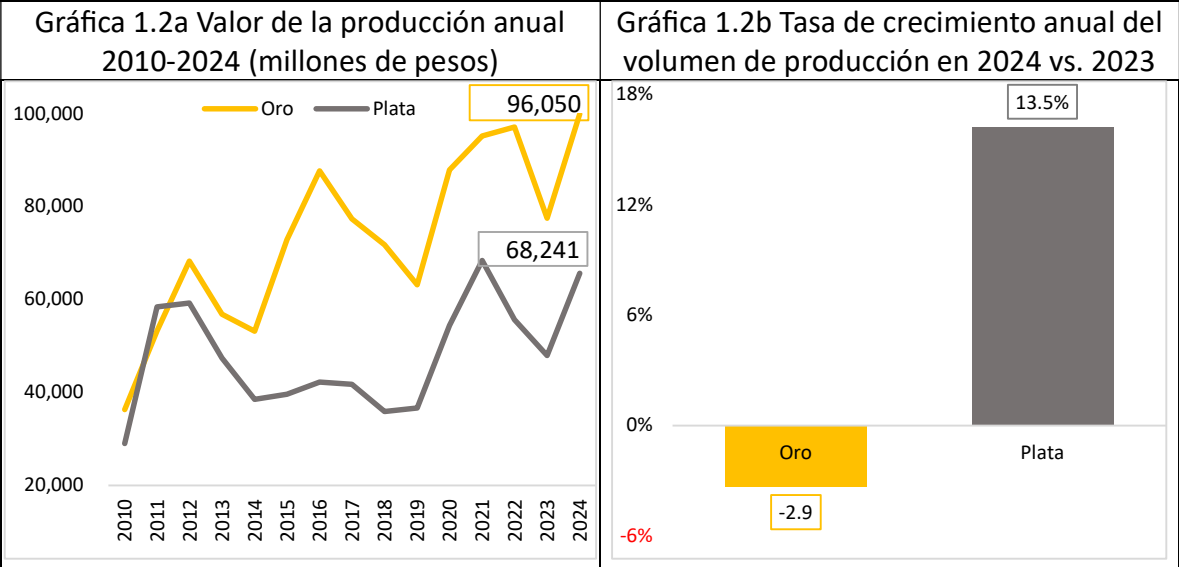
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Los metales preciosos continúan siendo un ancla del sector y un refugio para la inversión. En 2024, el oro generó 96,050 mdp, con un volumen de 68 toneladas. Aunque el volumen se redujo 2.9% frente a 2023, el alza de precios de 23.9% sostuvo su desempeño y el metal aportó 30.7% del valor minero-metalúrgico total. La plata, por su parte, mostró mayor dinamismo: el volumen creció 13.5% y el valor alcanzó 68,241 mdp. El contraste abre una ventana de oportunidad: el ciclo de precios favorece al sector, pero el oro enfrenta límites de volumen asociados a la necesidad de nuevos yacimientos, cuellos de botella operativos y mayores exigencias regulatorias. Con certidumbre regulatoria, reactivación de

concesiones y mejoras de productividad, el segmento puede capitalizar el contexto de precios y recuperar tracción.

Gráfica 1.2

Valor y volumen de producción de oro y plata en México



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

En contraste, la producción minero-metalúrgica de plata registró una recuperación significativa, con 4,078 toneladas en 2024 y un crecimiento anualizado de 13.5%, generando un valor de 68,240.6 millones de pesos. Este repunte se vincula con un aumento de 21% en el precio internacional respecto de 2023 y con la mayor demanda de sectores tecnológicos y de energías renovables, donde la plata es un insumo clave. Pese a un entorno adverso, la diversidad y el potencial minero del país, junto con la demanda global creciente, generan oportunidades relevantes para revertir la tendencia negativa.

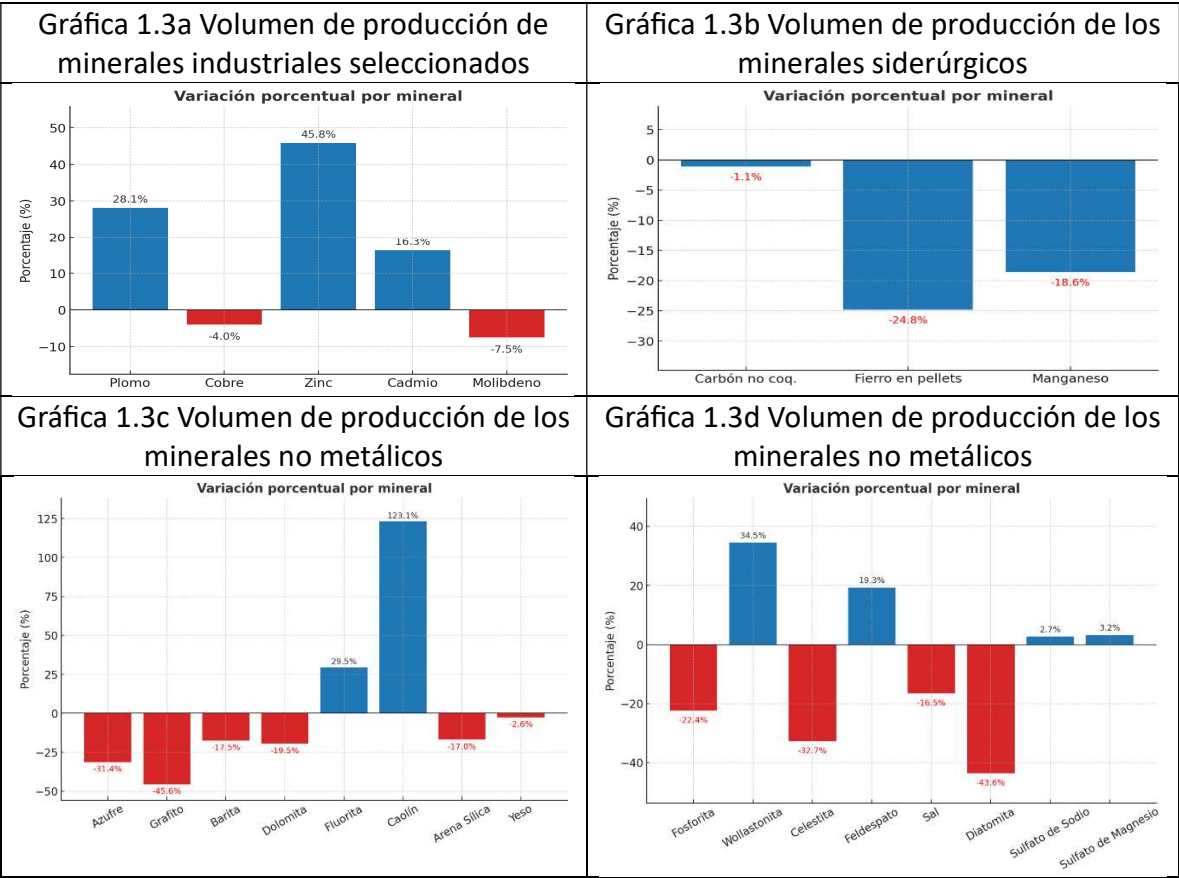
En el grupo de minerales industriales, el cobre se mantiene como el de mayor volumen de producción, con 488,682 toneladas y un valor de 82,654 mdp en 2024, seguido del zinc con 412,501 toneladas y 21,376 mdp. Ambos tienen un alto valor económico y son esenciales para industrias como la manufactura, la electrónica y la automotriz. El zinc mostró un repunte notable, con una tasa de crecimiento anual de 45.8% en 2024 comparado con 2023, mientras que el plomo alcanzó 172,130 toneladas con una expansión de 28.1%. El cadmio registró un crecimiento moderado de 16.3% en los últimos años y el molibdeno una caída

en su producción de 7.5%. Este comportamiento refleja un renovado dinamismo en segmentos específicos del sector, impulsado por la demanda de insumos para nuevas tecnologías.

En el segmento de minerales y metales siderúrgicos, la evolución reciente muestra contrastes. El carbón no coquizable reportó una ligera caída de 1.1% en 2024, mientras que los pellets de hierro registraron una contracción más pronunciada de 24.8%. De manera similar, el manganeso descendió 18.6%, reflejando la desaceleración de la demanda internacional vinculada a la industria siderúrgica.

Gráfica 1.3

Crecimiento anual del volumen de producción de minerales en 2024 vs. 2023



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Entre los minerales no metálicos se observan también comportamientos heterogéneos: el azufre retrocedió 31.4% y el grafito 45.6%, mientras que la barita y la dolomita disminuyeron 17.5% y 19.5%, respectivamente. En contraste, la fluorita avanzó 29.5% y el caolín destacó

con un repunte de 123%, lo que revela la creciente importancia de este insumo en industrias de alto valor agregado. La arena sílica mostró un descenso de 17% y el yeso retrocedió 2.6%, ambos vinculados con el menor dinamismo de la construcción. Finalmente, entre los minerales utilizados como materia prima en procesos industriales y químicos, la fosforita cayó 22.4%, la celestita 32.7% y la diatomita 43.6%, mientras que el feldespató creció 19.3% y los sulfatos de sodio y magnesio aumentaron 2.7% y 3.2%, respectivamente. Este conjunto de variaciones refleja tanto la volatilidad de los mercados internacionales como las oportunidades que ciertos minerales ofrecen en industrias emergentes.

Empleo y salarios en la minería

En la Tabla 1.1 se presenta la distribución del personal remunerado y las remuneraciones medias mensuales del sector minero-metalúrgico en México para 2024, con base en datos del IMSS. En conjunto, este sector empleó a 416,663 personas, con una remuneración media mensual de 22,518 pesos. La mayor parte de los trabajadores se concentró en la fabricación de productos a base de minerales no metálicos (162,015), seguida de las industrias metálicas básicas (140,243) y la minería de minerales metálicos (72,838). En contraste, la extracción de sal registró el menor número de empleados (8,129), aunque con una remuneración media de 15,387 pesos. En términos salariales, la minería de minerales metálicos destacó con el ingreso promedio mensual más alto (28,415 pesos), mientras que la minería de minerales no metálicos registró el más bajo (17,366 pesos), todos por encima de la línea de bienestar.

El salario medio mensual del sector minero-metalúrgico (22,518 pesos) confirma la competitividad de la minería en el mercado laboral mexicano. En comparación, este ingreso es tres veces superior al salario mínimo nacional (7,468 pesos), 9.6 veces mayor que el costo de la canasta alimentaria (2,344 pesos) y 4.8 veces más alto que la línea de bienestar que integra la canasta alimentaria y no alimentaria (4,719 pesos). Estos datos reflejan el papel estratégico de la minería como una de las actividades mejor remuneradas del país, generando empleos formales de calidad y contribuyendo directamente al bienestar de los

hogares. Además, ramas como la minería de minerales metálicos y las industrias metálicas básicas superan incluso el promedio del sector, lo que refuerza la relevancia de la minería como motor de desarrollo social.

Tabla 1.1

Empleados remunerados en el sector minero

Rama / Subsector	Personal remunerado	Remuneración media mensual	Veces el S.M.N.	Veces Canasta Alimentaria	Veces Canasta Básica (A y NA)
Explotación de sal	8,129	\$ 15,387.9	2.1	6.6	3.3
Minería de minerales metálicos	72,838	\$ 28,415.7	3.8	12.1	6.0
Minería de minerales no metálicos	33,438	\$ 17,366.4	2.3	7.4	3.7
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	162,015	\$ 20,592.6	2.8	8.8	4.4
Industrias metálicas básicas	140,243	\$ 23,323.2	3.1	10	4.9
Total	416,663	22,518.81*	3.0	9.6	4.8

*Cifras promedio ponderadas para el sector minero-metalúrgico

A: Alimentaria y B: no alimentaria

S.M.N. Salario mínimo nacional

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS.

Además de su contribución al empleo y a los ingresos laborales, el sector minero-metalúrgico tiene un papel relevante en la recaudación fiscal del país. De acuerdo con los informes Tributario y de Gestión del SAT, se recaudaron 72.9 mil millones de pesos por concepto de Impuesto Sobre la Renta (ISR) y derechos en 2022. Esta cifra bajó a 49.4 mil millones en 2023 y, en 2024, a 45.3 mil millones de pesos. Estas cifras evidencian que la minería no solo tiene un impacto directo en términos de valor económico y empleo, sino que también constituye una fuente significativa de ingresos públicos para el Estado..

Desafíos y entorno regulatorio

La minería en México enfrenta un entorno regulatorio que ha incidido en su desempeño y en su capacidad de expansión. En los últimos años, las reformas a la Ley Minera han

modificado las condiciones para la exploración y extracción, generando incertidumbre jurídica que ha afectado la inversión en nuevos yacimientos. La reducción en la emisión de concesiones ha limitado las posibilidades de crecimiento del sector, afectando la renovación de equipos y procesos, así como la capacidad para atender la demanda de minerales estratégicos. Estas condiciones han afectado la confianza de los inversionistas y han detenido el inicio de nuevos proyectos.

A este contexto interno se suma un entorno internacional con volatilidad en los precios de los metales y cambios en las condiciones financieras globales. El aumento en las cotizaciones de los principales metales ha incrementado los márgenes de utilidad. No obstante, el aumento en costos de operación y las mayores exigencias normativas han reducido el atractivo de nuevas inversiones. Esta combinación de factores se refleja en un crecimiento del sector de 1.3%. En este escenario, algunas empresas han comenzado a buscar mecanismos para optimizar costos de operación y adquirir o vender activos para extender el tiempo de las operaciones y sostener niveles de rentabilidad, con el objetivo de adaptarse a las condiciones del mercado.

En este marco, la definición de políticas públicas que establezcan condiciones regulatorias claras, estables y predecibles resulta central para el desarrollo de la minería. Un esquema normativo que brinde certeza jurídica y contemple incentivos a la inversión es clave para recuperar la competitividad del sector. La combinación de reglas definidas, un entorno fiscal adecuado y una estrategia de largo plazo permitiría fortalecer la participación de la minería en la economía nacional, así como su aporte a la generación de empleo, ingreso fiscal y desarrollo de capacidades técnicas.

[Perspectivas y oportunidades del sector minero](#)

Más allá de sus efectos inmediatos, la minería en México posee el potencial para insertarse en procesos de transformación productiva de largo plazo, especialmente en el contexto de la transición energética y del avance tecnológico global. La demanda creciente de minerales estratégicos como el cobre, manganeso, zinc y molibdeno, utilizados en energías renovables, tecnologías digitales y movilidad eléctrica, plantea una ventana de oportunidad para el

sector minero nacional. El aprovechamiento de este contexto requiere de una visión industrial que fomente la exploración con criterios responsables, incorpore nuevas tecnologías e impulse la mejora de capacidades operativas y ambientales. Estos elementos permitirían que la minería en México se consolide como un sector alineado con las condiciones actuales de los mercados y con las exigencias de sostenibilidad y eficiencia que caracterizan a la economía contemporánea.

La reconfiguración de las cadenas globales de valor, impulsada por los anuncios arancelarios y las nuevas formas de producción global y regional, subraya la importancia de contar con proveedores nacionales, como la minería, con capacidad para abastecer de manera constante a las industrias estratégicas. La minería mexicana, por su capacidad de suministrar insumos críticos para la manufactura, la industria automotriz, la construcción y la electrónica, desempeña un papel central en este nuevo escenario regional. Para lograrlo, es necesario diseñar una política industrial que no solo establezca condiciones adecuadas para la producción minera, sino que también promueva su articulación con cadenas de valor locales, su vinculación con procesos de innovación y su cumplimiento con criterios de sostenibilidad ambiental. Bajo un marco de condiciones adecuadas, la minería mexicana no solo tiene el potencial de mantener su nivel actual de contribución económica, sino también de convertirse en la industria que impulse la transformación productiva nacional en un contexto regional de creciente demanda de insumos estratégicos.

Sección 2 Encadenamientos productivos de la minería mexicana y su efecto en el desarrollo industrial nacional



Sección 2 Encadenamientos productivos de la minería mexicana y su efecto en el desarrollo industrial nacional

La segunda sección de este análisis se centra en los encadenamientos productivos de la minería mexicana y en su efecto sobre el desarrollo industrial nacional. El objetivo principal es examinar cómo la minería, más allá de su contribución directa al PIB, impulsa y se relaciona con otros sectores económicos clave. El análisis busca comprender los efectos de arrastre y empuje generados por los encadenamientos productivos de la minería, tanto como proveedora de insumos como demandante de bienes y servicios. Asimismo, se analiza el papel estratégico de la minería como proveedora de insumos para industrias de alta tecnología, como la electrónica, la petroquímica, la fabricación de equipos de cómputo y la eléctrica, así como su relevancia en el proceso de transición hacia la electromovilidad y fuentes de energía bajas en emisiones.

En primer lugar, se destaca el papel de la minería como pilar de la industria manufacturera, proveyendo insumos esenciales que atraviesan múltiples etapas de transformación y agregación de valor. En segundo lugar, se evidencia la complejidad de los encadenamientos productivos de la minería, que abarcan una amplia gama de ramas de actividad económica y generan un impacto significativo en el empleo y la producción. En tercer lugar, se resalta la importancia de la minería en el contexto de la transición energética y la electromovilidad, donde minerales como litio, cobre, manganeso y tierras raras adquieren un valor estratégico.

El análisis muestra cómo la minería impulsa tanto las actividades industriales como los servicios relacionados y se posiciona como un referente clave en el crecimiento económico y la competitividad internacional de México. Se detallan los efectos de arrastre y empuje generados por los encadenamientos productivos, así como la transformación de la producción minera hacia minerales estratégicos para la manufactura y la transición energética. Finalmente, se observa que la minería juega un papel central como proveedora de insumos esenciales para industrias de relevancia creciente.

La minería ocupa un lugar significativo dentro de la estructura económica de México, ya que además de aportar un porcentaje relevante del PIB también influye de manera directa en la generación de empleos y en el dinamismo de múltiples industrias productivas. Según los datos consolidados, el sector minero impulsa tanto las actividades industriales como los servicios que apoyan sus operaciones y procesan sus productos. Este impulso se refleja en el posicionamiento de la minería como un referente clave en la búsqueda de crecimiento económico y competitividad internacional. Por lo tanto, su peso en la economía nacional no se mide únicamente por la producción, sino también por sus vínculos con la manufactura, la recaudación fiscal y la creación de empleos especializados. Estados como Sonora, Zacatecas y Chihuahua ejemplifican cómo la minería fortalece las economías regionales y promueve la generación de empleo local..

Medición integral del impacto minero mediante el Modelo Aplicado de Política Industrial

El Modelo Aplicado de Política Industrial (MAPI) constituye una herramienta clave para evaluar la verdadera dimensión económica del sector minero. A diferencia de un análisis convencional del PIB, que solo mide la contribución directa de una actividad, el MAPI permite identificar cómo la minería impulsa al resto de la economía mediante sus encadenamientos hacia atrás, hacia adelante y con los servicios asociados. Su valor radica en capturar los efectos multiplicadores que genera un cambio técnico en la minería —ya sea en producción, empleo, salarios o recaudación fiscal— y ofrece una visión integral de su impacto en la estructura productiva nacional. En el contexto actual, donde México busca

fortalecer sus políticas industriales y aprovechar al máximo industrias estratégicas, el MAPI es un instrumento indispensable para demostrar, con cifras, el potencial de la minería como motor de desarrollo económico y social.

La Tabla 2.1 presenta los resultados de la aplicación del Modelo Aplicado de Política Industrial (MAPI) del CIDE, con base en la Matriz Insumo-Producto 2023 publicada por el INEGI y los Censos Económicos 2024. El ejercicio simula un incremento hipotético de 10% en la eficiencia técnica del sector minero-metalúrgico y analiza sus efectos tanto en el propio sector como en las ramas con las que mantiene encadenamientos hacia atrás, hacia adelante y con los servicios asociados, y abarca en total 192 ramas de la economía, según la Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Tabla 2.1
Impacto de la cadena minero-metalúrgica en la economía nacional

Sectores productivos	Producción (2023) (mmdp)	Tasa de crecimiento del producto (%)	Producto potencial (mmdp)	Personal ocupado (2023) (Miles)	Empleos potenciales	Remuneración Media (Pesos)	Recaudación potencial (MDP)
Enc hacia atrás	5,197	0.15	5,205.3	2,667	16,794	19,899	4,100
Minero-Metalúrgico	289	6.36	307.8	416	34,025	18,170	5,891
Enc hacia adelante	10,008	0.38	10,046.4	4,335	33,569	12,744	3,379
Servicios asociados	5,458	0.01	5,459.4	6,907	N.D.	N.D.	734
Total	20,954	1.72 *	21,019	14,327	84,388	16,937*	14,104

*Cifras promedio ponderado.
N.D. Datos no disponibles
Nota: el modelo se estima con datos de 2023.
Fuente: estimación propia con datos de la Matriz Insumo-Producto e INEGI (2024) y Censos Económicos (2024).

La Tabla 2.1 muestra, en primer lugar, el nivel de producción de la cadena minero-metalúrgica reportado por los Censos Económicos 2024 para el año 2023. En conjunto, esta cadena representa 20,954 miles de millones de pesos (mmdp), de los cuales los encadenamientos hacia adelante aportan 10,008 mmdp, los encadenamientos hacia atrás 5,197 mmdp, los servicios asociados 5,459 mmdp y el núcleo minero-metalúrgico 289 mmdp. Bajo el escenario de eficiencia mejorada, el valor agregado total asciende a 21,019 mmdp, lo que equivale a un crecimiento promedio de 1.72% en toda la cadena.

El sector minero-metalúrgico es el que experimenta el mayor impulso relativo, con una expansión de 6.36% y un aumento de su producción a 307 mmdp. Los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás registran incrementos más discretos, de 0.38% y 0.15% respectivamente, mientras que los servicios asociados permanecen prácticamente estables. Este resultado confirma que un choque localizado en el sector de origen se difunde con distinta intensidad a lo largo de la red insumo-producto, pero genera un efecto positivo y generalizado en toda la estructura productiva.

En términos laborales, la cadena minero-metalúrgica empleaba en 2023 a 14.3 millones de personas. Con la mejora de eficiencia, se generarían potencialmente 84,388 nuevos empleos. Uno de los efectos expansivos más importantes se observa en los encadenamientos hacia adelante, con la generación de 33,569 puestos adicionales. Los encadenamientos hacia atrás sumarían 16,794 empleos, mientras que el mayor impacto en términos de generación de empleos provendría del propio sector minero-metalúrgico, el cual contribuiría con un total de 34,025 nuevas plazas, lo que confirma su papel como detonador del empleo especializado.

El análisis fiscal merece una atención particular. El MAPI estima que la recaudación potencial derivada de este escenario asciende a 14,104 millones de pesos adicionales. El sector minero-metalúrgico explica 5,891 mdp (41.7% del total), los encadenamientos hacia atrás 4,100 mdp (29%), los encadenamientos hacia adelante 3,379 mdp (23.9%) y los servicios asociados 734 mdp (5.2%). Estos resultados muestran que, aunque el núcleo del sector sea el principal contribuyente individual, más de la mitad de estos potenciales ingresos fiscales provienen de la red de industrias vinculadas, lo que confirma la capacidad de la minería de multiplicar efectos en las finanzas públicas.

Para dimensionar este impacto, basta compararlo con el Presupuesto de Egresos de la Federación: los 14,104 mdp de recaudación adicional superan el gasto federal en ciencia y tecnología ($\approx$ 11,500 mdp), son equiparables a los subsidios a la producción agrícola ($\approx$ 14,000 mdp) y se aproximan al presupuesto de programas sociales estratégicos como *Jóvenes*

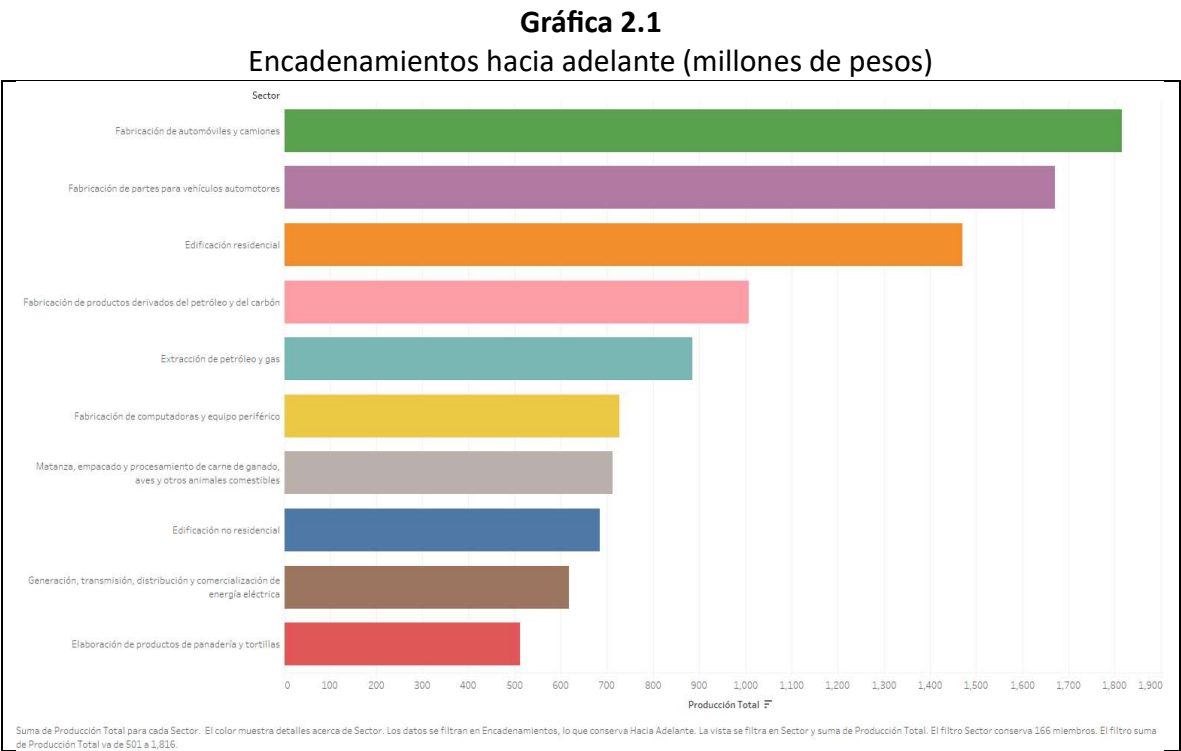
Construyendo el Futuro ($\approx 13,000$ mdp). En este sentido, incluso un aumento marginal en la eficiencia minera podría generar efectos fiscales equivalentes al financiamiento completo de políticas públicas prioritarias.

Efectos de arrastre y empuje generados por los encadenamientos productivos

Los encadenamientos productivos describen la forma en que un sector económico impulsa la actividad de otras industrias, ya sea al proveerles insumos —encadenamientos hacia adelante— o al depender de ellas para su operación —encadenamientos hacia atrás—. En el caso de la minería, estos encadenamientos amplían su relevancia más allá de la producción directa y de su aportación al PIB. De acuerdo con los datos disponibles, 26 industrias abastecen a la minería con bienes y servicios indispensables para la extracción y el procesamiento de minerales, mientras que 123 industrias —excluyendo los servicios— utilizan productos mineros como insumos básicos en sus procesos de manufactura y transformación. Si se añaden las 43 ramas de servicios asociados, el total alcanza las 192 ramas de la economía que se mencionan en el análisis. Esta cobertura implica que la minería está presente, de forma directa o indirecta, en la totalidad de la estructura productiva mexicana. El número de industrias proveedoras y de aguas abajo confirma la diversidad de industrias vinculadas a la minería y ratifica su papel estratégico dentro de la economía nacional.

Los encadenamientos hacia adelante reflejan de manera exclusiva la amplitud de industrias que utilizan minerales como insumo esencial para la producción de bienes finales y de componentes intermedios. En este caso, se identifican 123 ramas de la economía (de acuerdo con el SCIAN de INEGI) que, ante un incremento de 10% en la eficiencia técnica, generan aproximadamente 33,569 empleos y 3,379 millones de pesos en recaudación fiscal (Tabla 2.1). La evidencia confirma que los encadenamientos hacia adelante tienen una relevancia significativa para un amplio conjunto de trabajadores y sus familias, al mismo tiempo que consolidan la importancia social de la minería como proveedora de materias primas para industrias clave como la automotriz, la construcción y la manufactura eléctrica

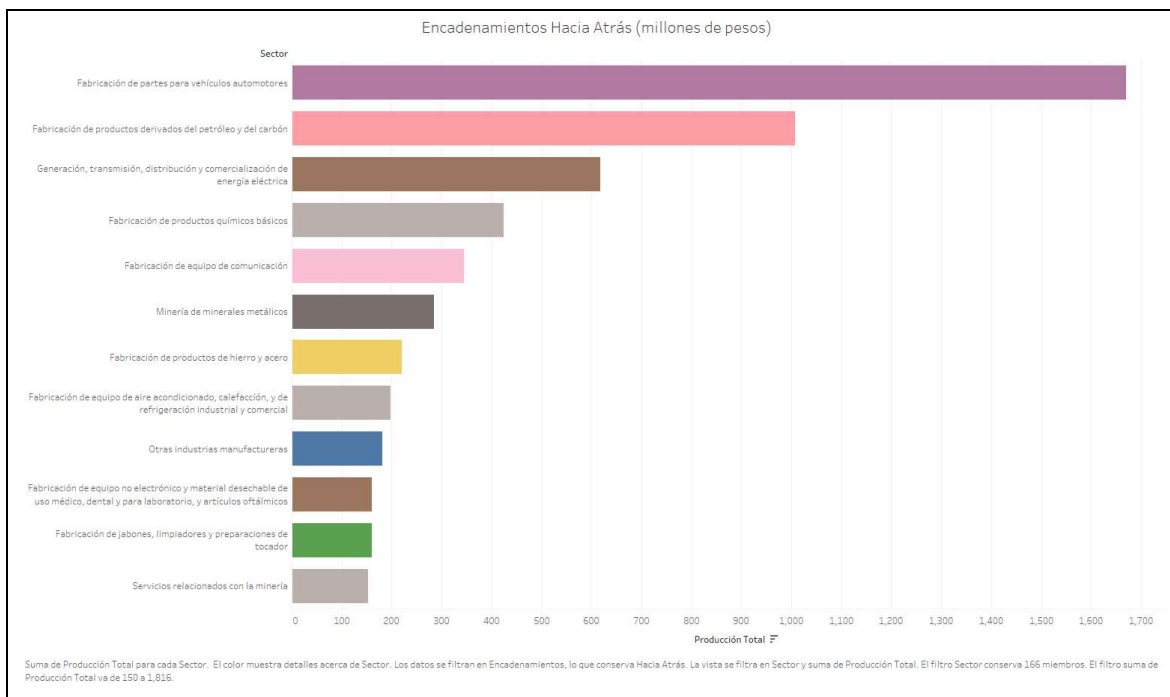
(Gráfica 2.1). En consecuencia, los encadenamientos hacia adelante refuerzan la capacidad de la minería para impulsar la producción de bienes de consumo y para fortalecer la competitividad exportadora de México.



Fuente: INEGI (MIP 2018).

En sentido opuesto, los encadenamientos hacia atrás muestran el volumen de industrias que surten a la minería de insumos y servicios necesarios para su operación diaria. Esta red de 26 ramas genera 16,794 empleos y una recaudación fiscal por producción nueva de 4,100 mdp. El salario promedio en estos encadenamientos asciende a 19,899 pesos. Ramas de actividad económica, como la fabricación de partes automotrices, la producción de combustibles y lubricantes, y la generación de energía eléctrica, son esenciales para que la industria minera funcione eficientemente, pues proporcionan maquinaria, refacciones, insumos energéticos y servicios de soporte que permiten la extracción y procesamiento de minerales (Gráfica 2.2).

Gráfica 2.2
Encadenamientos hacia atrás (millones de pesos)



Fuente: INEGI (MIP 2018).

Además de las relaciones de arrastre y empuje entre la minería y el resto de la industria, existen industrias estratégicas y servicios asociados que amplían el alcance de estos encadenamientos productivos. Estos están conformados por 43 ramas adicionales, dentro de las cuales se encuentran la exploración geológica, la fabricación de maquinaria y equipos mineros, así como los servicios de logística, transporte, seguridad y consultoría especializada. Se trata de actividades que generan miles de empleos adicionales y una derrama económica significativa. Estos empleos suelen ofrecer salarios competitivos debido a la complejidad técnica de las labores desempeñadas. El ecosistema productivo en torno a la minería se configura como un eje de desarrollo transversal que combina altos requerimientos tecnológicos y de mano de obra calificada con la capacidad de dinamizar decenas de industrias esenciales para el crecimiento económico nacional.

Encadenamientos industriales de la minería

La minería funge como un pilar fundamental para la industria manufacturera al proveer insumos esenciales que atraviesan múltiples etapas de transformación que agregan valor. En el caso de los metales preciosos y los metales base, como el oro, la plata, el cobre, el zinc

y el plomo, la producción minera inicia con la extracción de los minerales, continúa con procesos de fundición y refinación, y culmina con la integración de estos metales en la industria eléctrica, joyera, automotriz y de telecomunicaciones. Por otro lado, los minerales no metálicos, como la fluorita, la sílice y el yeso, pasan por ciclos de producción que incluyen trituración, molienda y separación de componentes, hasta convertirse en insumos finales para segmentos como la construcción, la manufactura de equipo electrónico y la industria química. Las cadenas de valor resultantes, ilustradas en diagramas, reflejan de manera clara cómo la minería abastece las distintas fases de producción industrial, generando un entramado de alto valor estratégico para el desarrollo productivo del país.

El análisis de los encadenamientos industriales revela cómo la minería mexicana se integra profundamente en la economía nacional a través de diversos minerales estratégicos. Para capturar la profundidad de estas cadenas, se utiliza el efecto difusor (Índice de Encadenamiento Hacia Adelante) (Tabla 2.2), que mide el grado en que el valor inicial de la producción minera se convierte en valor agregado industrial (encadenamiento hacia adelante) en un primer momento posterior a ser extraído como mineral, pudiendo alcanzar valores de 0 a 25. Este índice se calcula obteniendo el logaritmo natural de la división entre el valor final de los bienes manufacturados y el valor inicial de la producción minera, mostrando cómo cada peso invertido en extracción activa procesos industriales adicionales. Los resultados indican que minerales como el grafito, el carbón y la barita presentan índices altos, clasificándose en la categoría de “Apalancamiento alto” debido a su pequeña producción inicial pero gran efecto dinamizador en industrias clave como la siderúrgica, la energética y la petrolera. Esta característica representa una valiosa oportunidad para México, al permitir focalizar políticas industriales y esfuerzos en industrias específicas con alto retorno económico y social.

Tabla 2.2

Índice de Encadenamiento Hacia Adelante (IEHA) de la industria de la minería

Mineral	Valor inicial (mdp)	Valor final de los bienes (mdp)	Efecto difusor	Numero de Industrias	Industria principal
<i>Minerales preciosos</i>					
Oro	96,050	1,964,538	3.00	14	Industria de metales no ferrosos, excepto aluminio
Plata	68,241	1,938,607	3.40	14	Industria de metales no ferrosos, excepto aluminio
<i>Minerales industriales</i>					
Cobre	82,655	13,207,280	5.23	72	Otras manufacturas de equipo y accesorios eléctricos
Plomo y Zinc	27,919	29,554,205	7.07	255	Industria de metales no ferrosos, excepto aluminio
<i>Minerales siderúrgicos</i>					
Carbón	247	55,062,923	12.30	832	Comercio al por menor de abarrotes y alimentos
Hierro	6,230	54,464,912	8.88	786	Edificación residencial
Manganeso	901	55,005,679	11.01	827	Fabricación de productos de hierro y acero
<i>Minerales no metálicos</i>					
Arena Sílica	1,871	55,062,923	10.05	832	Edificación residencial, vidrio y cerámica
Barita	701	52,902,035	11.11	832	Extracción de petróleo y gas
Fluorita	7,354	53,010,726	9.13	694	Edificación residencial química y cemento
Grafito	4.49	54,508,793	15.91	800	Industria básica del hierro y del acero
Yeso	1,035	55,208,727	10.87	667	Edificación residencial

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

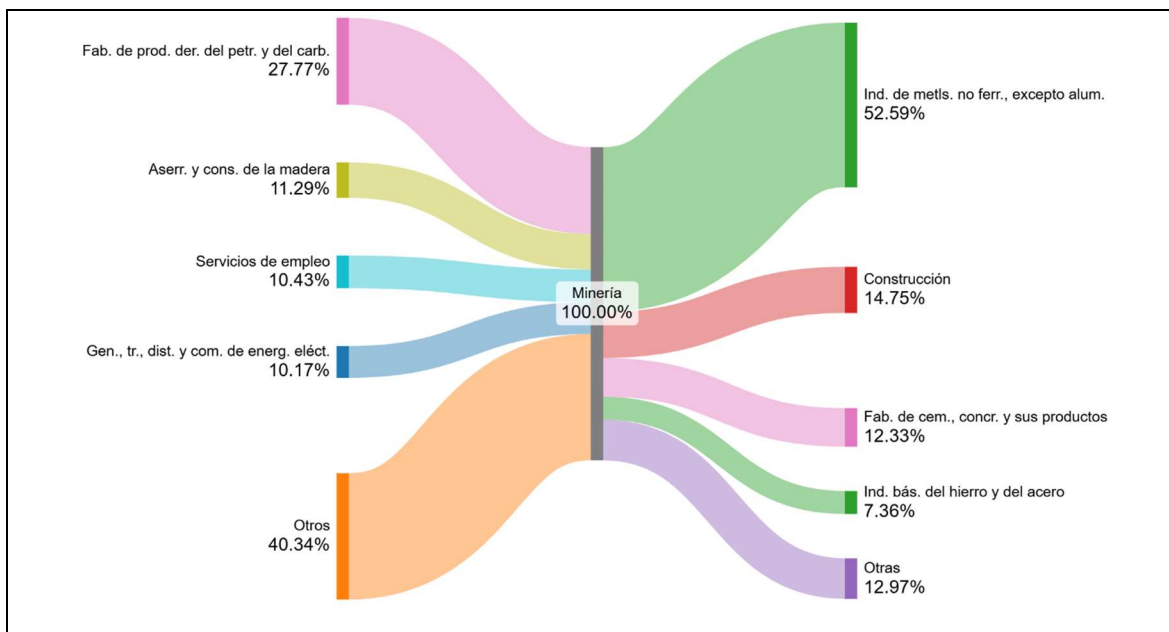
En contraste, minerales como el oro y la plata presentan índices considerablemente menores, de 3.00 y 3.40 respectivamente, y se clasifican en la categoría “Incipiente”, lo que indica una cadena productiva relativamente corta o con bajo grado de integración local. Esto sugiere evaluar cuidadosamente la conveniencia de impulsar su industrialización, considerando dos factores clave: primero, las escalas mínimas eficientes, pues plantas de beneficio podrían resultar poco viables si la extracción local es modesta; y segundo, las ventajas comparativas dinámicas, pues otros países han desarrollado ventajas significativas

en conocimiento, patentes y economías de aglomeración. No obstante, incluso en estas cadenas incipientes existe un potencial significativo: mediante alianzas tecnológicas, desarrollo focalizado y programas estratégicos de proveeduría, es posible impulsar una transición gradual hacia un encadenamiento más robusto y sofisticado, aprovechando nichos específicos donde México puede desarrollar ventajas competitivas propias.

La Gráfica 2.3 presenta los encadenamientos productivos de la minería, ilustrando cómo este sector económico impulsa la actividad de otras industrias. Estos encadenamientos pueden ser hacia adelante, cuando los productos mineros se utilizan como insumos en los procesos de manufactura y transformación, o hacia atrás, cuando la minería depende de otras ramas de actividad económica (de acuerdo con el SCIAN de INEGI) para obtener bienes y servicios esenciales. La minería es fundamental para la industria manufacturera y también provee insumos esenciales para múltiples etapas de transformación en diversas ramas de actividad económica. Los metales preciosos como el oro y la plata, así como minerales industriales y no metálicos, pasan por procesos de producción que incluyen trituración, molienda y separación de componentes, convirtiéndose en insumos para la construcción, la manufactura de equipo electrónico, la industria química, entre otras. Estas cadenas de valor evidencian el papel estratégico de la minería en el desarrollo productivo del país.

Gráfica 2.3

Encadenamientos productivos de la minería



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

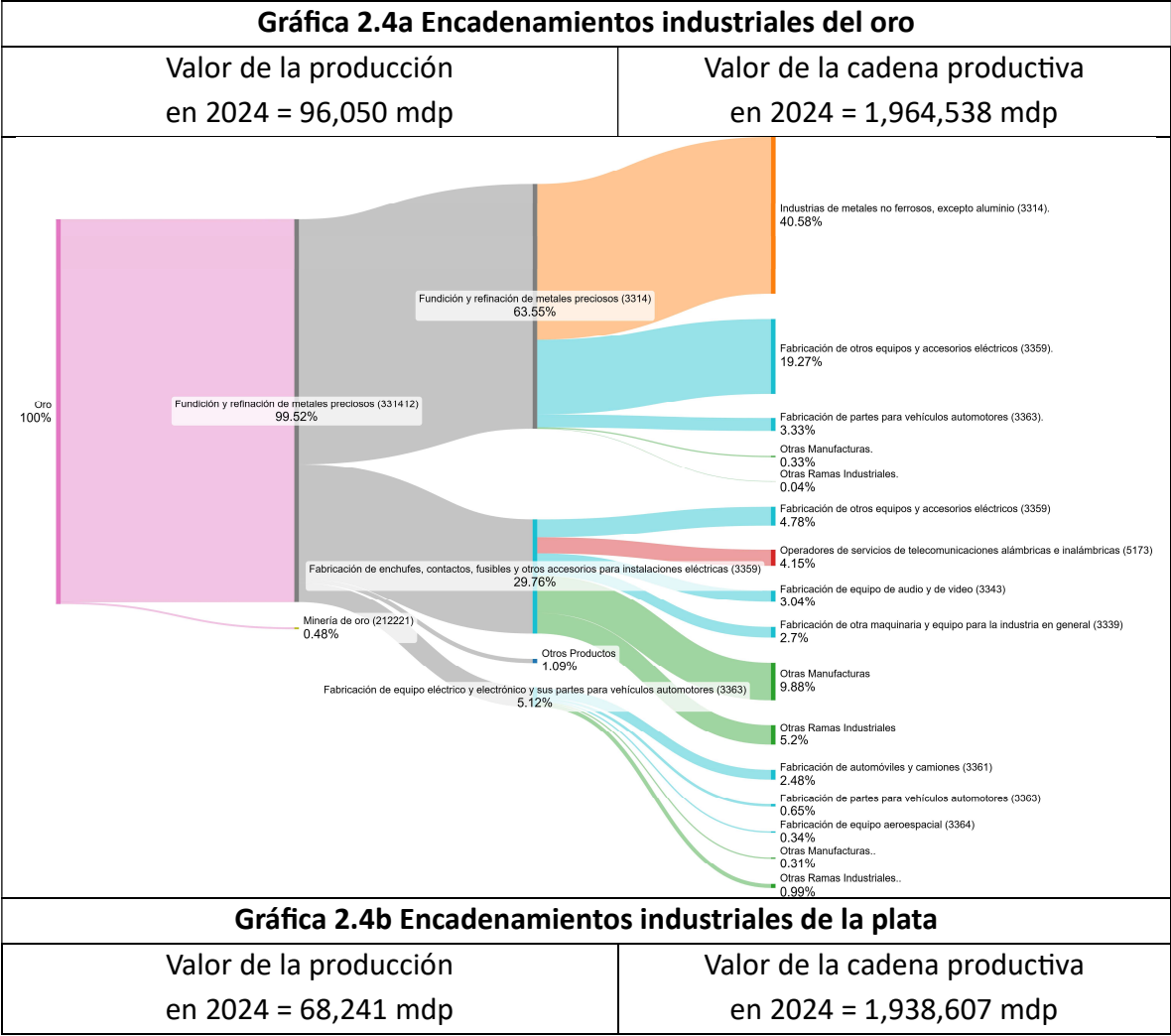
Minerales preciosos

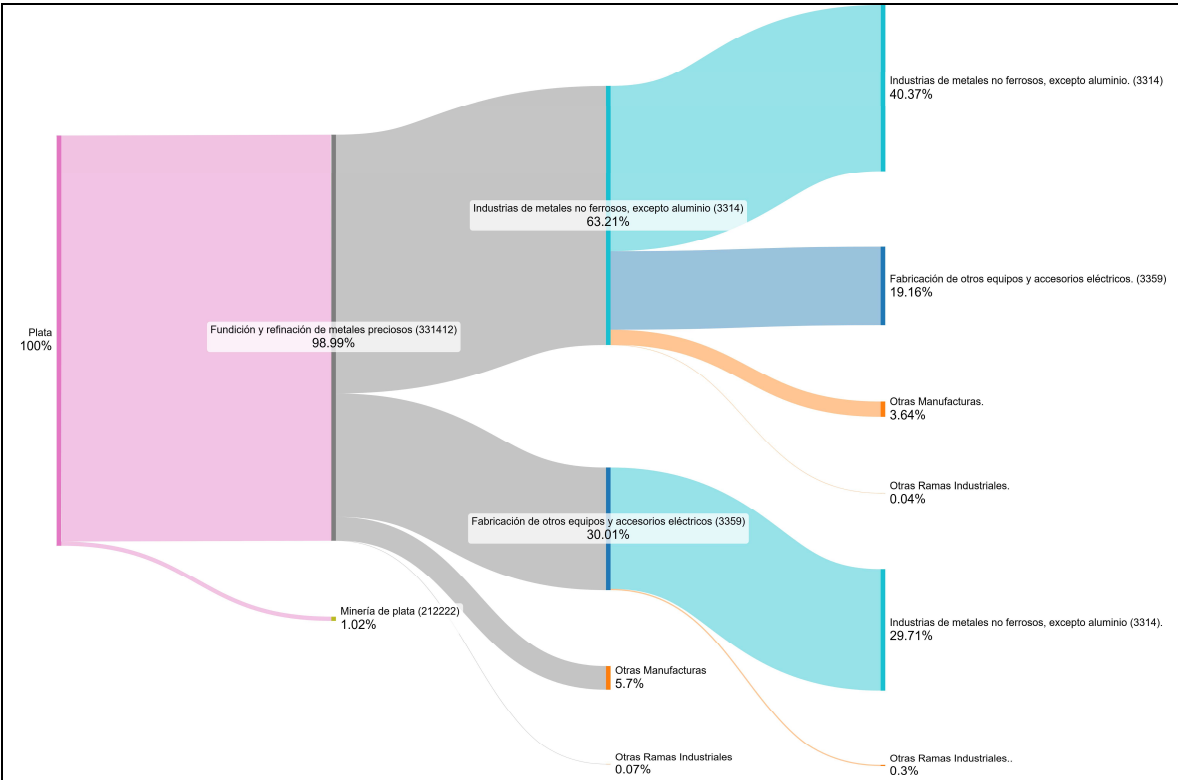
Los datos específicos sobre la participación y destino de cada mineral confirman la importancia de estos encadenamientos. Por ejemplo, el 99% del oro extraído se destina inicialmente a la fundición y refinación de metales preciosos y, posteriormente, se incorpora como insumo en diversas industrias manufactureras, agregando valor en cada etapa del proceso (Gráfica 2.4). Con ello se demuestra que la minería genera valor agregado en toda la cadena de producción, desmitificando la idea de que se exporta únicamente materia prima en bruto. De ese 99%, alrededor del 29% se utiliza en la fabricación de enchufes, contactos y accesorios eléctricos, lo que subraya la relevancia de este metal en la industria electrónica y de componentes especializados.

En el caso de la plata, el 63% se concentra en la producción de metales no ferrosos —excepto aluminio—, mientras que el 30% se orienta a la fabricación de equipos y accesorios eléctricos. Estos datos evidencian la elevada demanda de la plata en industrias que requieren propiedades de conductividad y resistencia.

Gráfica 2.4

Distribución de los metales preciosos dentro la cadena de valor





Nota: los % representan como se redistribuye el mineral a lo largo de la cadena de valor, solo se considera el mineral no exportado en bruto.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

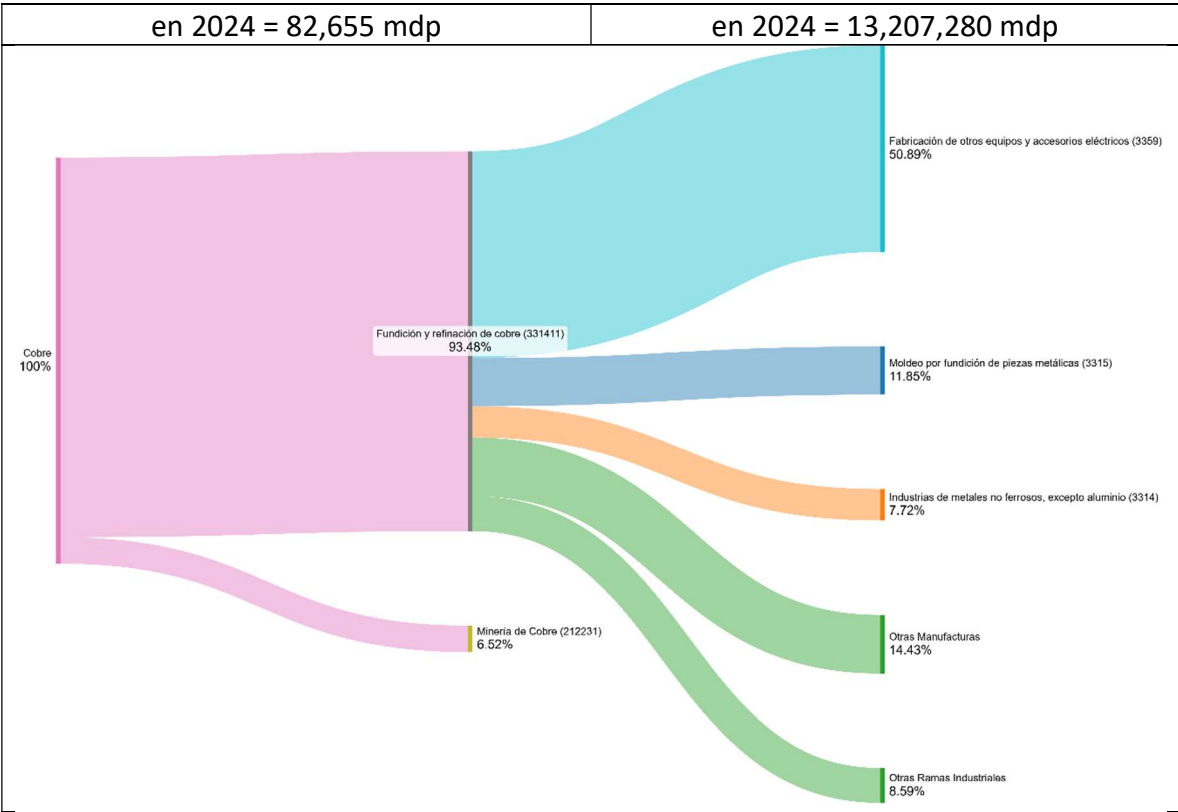
Minerales industriales

La importancia de los minerales industriales se refleja en los casos del plomo y el zinc, donde el 79% de su producción pasa por procesos de fundición y refinación antes de incorporarse a la industria transformadora. Asimismo, el cobre requiere un paso previo de refinación aún más alto, cercano al 93%, con el fin de mejorar sus propiedades físicas y químicas. Estos metales resultan indispensables en ramos estratégicos: por ejemplo, el 50% del cobre se destina a la industria eléctrica, donde sobresale por su alta conductividad, mientras que el zinc, con un 5.1% orientado a la industria automotriz, contribuye al recubrimiento anticorrosivo de piezas y estructuras críticas.

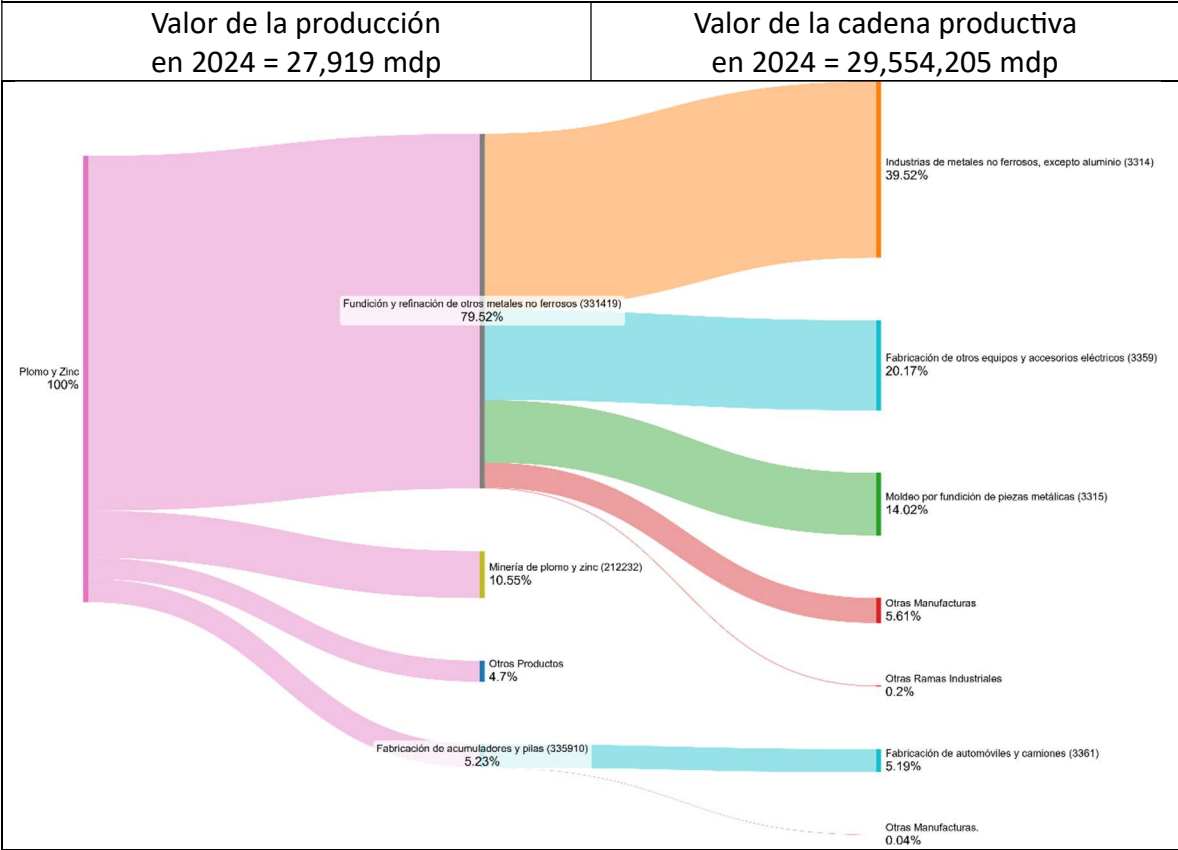
Gráfica 2.5

Distribución de los minerales industriales dentro la cadena de valor

Gráfica 2.5a Encadenamientos industriales del cobre	
Valor de la producción	Valor de la cadena productiva



Gráfica 2.5b Encadenamientos industriales del plomo y zinc



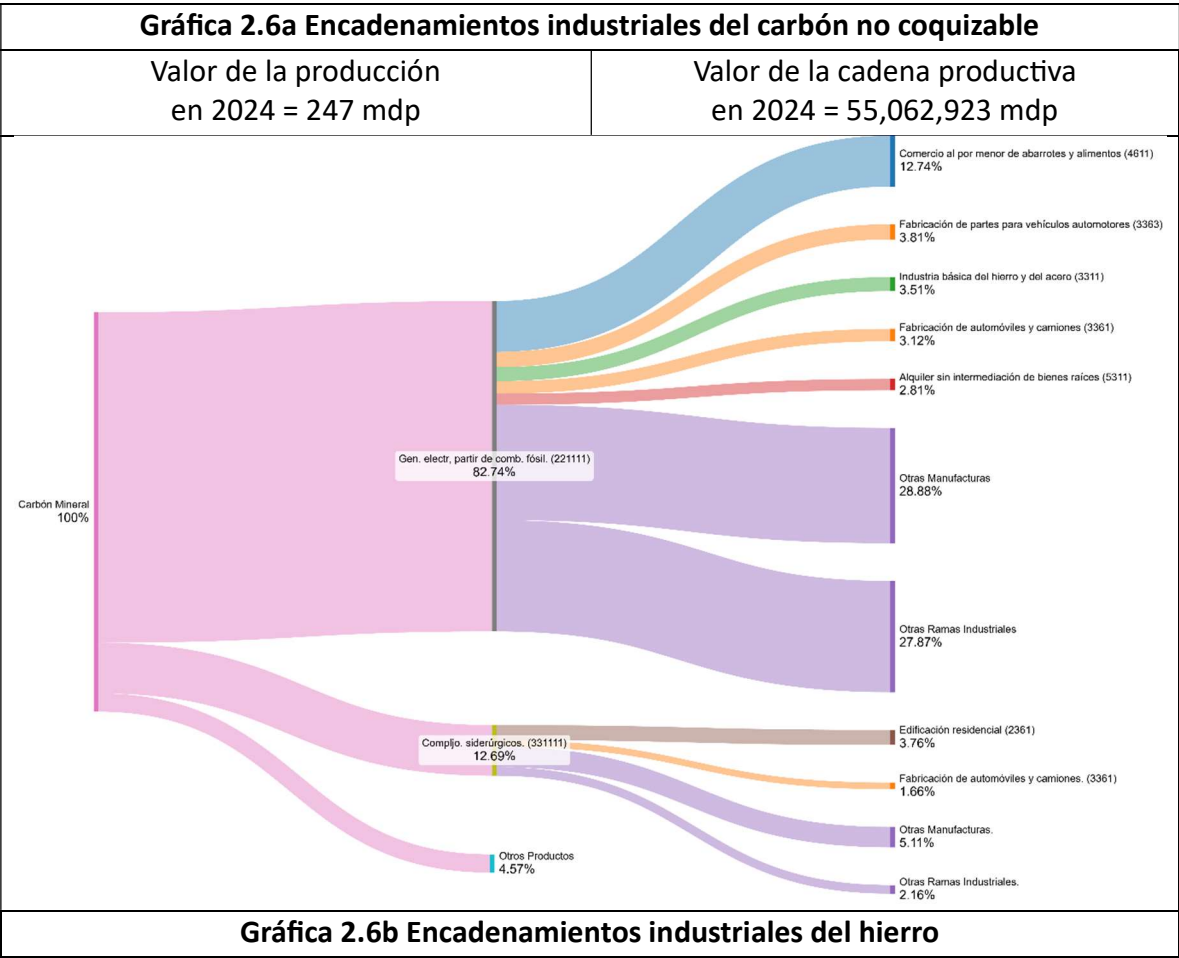
Nota: los % representan como se redistribuye el mineral a lo largo de la cadena de valor, solo se considera el mineral no exportado en bruto.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

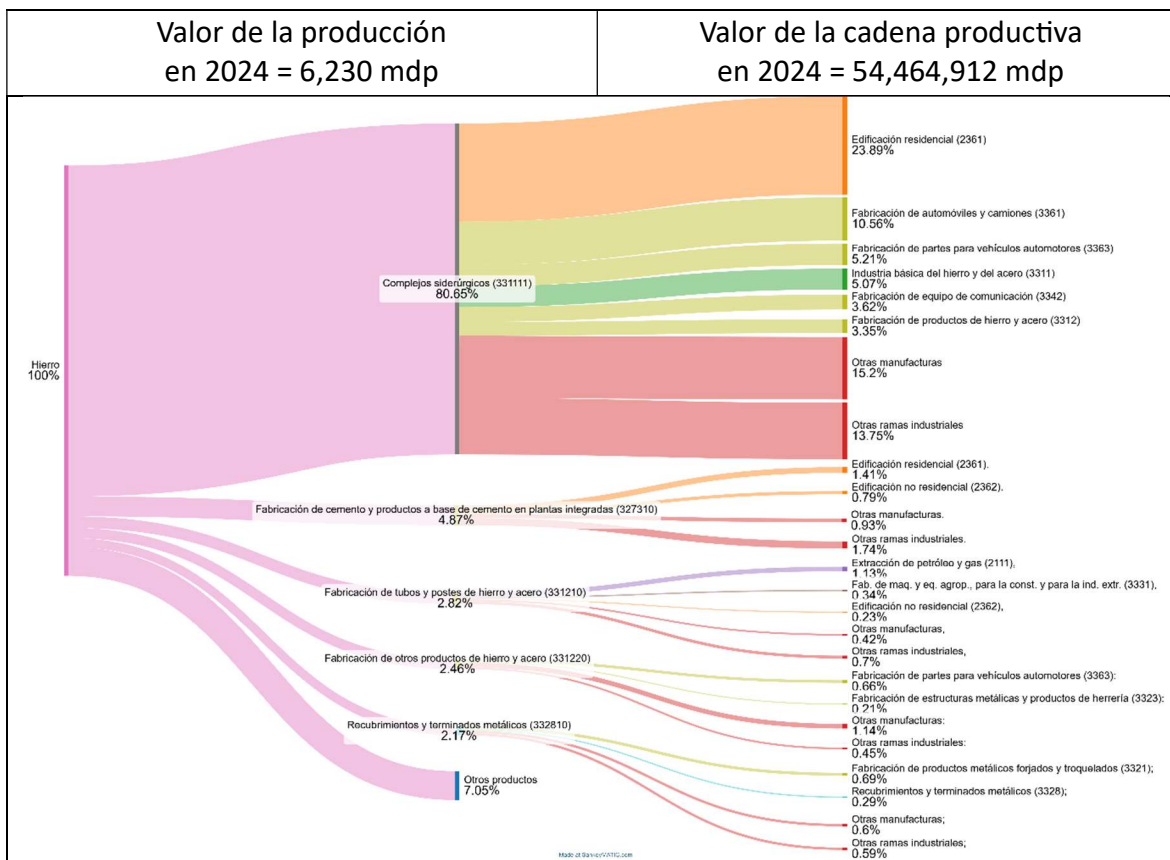
Minerales siderúrgicos

Los minerales siderúrgicos (hierro, carbón mineral y manganeso) y los minerales no metálicos (arena sílica, fluorita, yeso y barita) muestran encadenamientos igualmente relevantes que abarcan la industria del cemento, la producción de energía, la manufactura de acero y la construcción. El hierro, por ejemplo, destina hasta 80.65% de su extracción a los complejos siderúrgicos, donde se transforma en acero para su uso en automóviles, productos industriales y edificaciones. El carbón no coquizable abastece tanto la generación de electricidad como la producción de acero en altos hornos.

Gráfica 2.6

Distribución de los minerales siderúrgicos dentro la cadena de valor





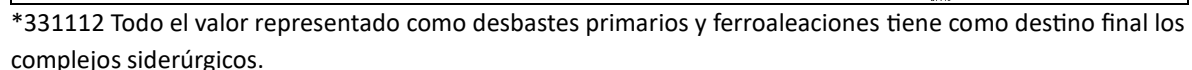
Nota: los % representan como se redistribuye el mineral a lo largo de la cadena de valor, solo se considera el mineral no exportado en bruto.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

El manganeso es un mineral fundamental en la industria siderúrgica y metalúrgica. Su extracción y procesamiento están estrechamente vinculados con la producción de acero y aleaciones especiales, donde actúa como desoxidante y endurecedor. Más del 90% del manganeso extraído a nivel mundial se utiliza en la fabricación de acero, y su capacidad para eliminar el azufre y el oxígeno del hierro fundido resulta esencial para obtener acero de alta calidad.

Es importante destacar que la mayor parte del manganeso que consume la industria siderúrgica de México proviene de la producción nacional, principalmente en forma de ferroaleaciones de manganeso. Datos oficiales señalan que entre el 95% y el 98% del manganeso utilizado por las acereras mexicanas es de origen nacional, mientras que solo entre el 2% y el 5% corresponde a importaciones.

Distribución de la cadena de valor del manganeso

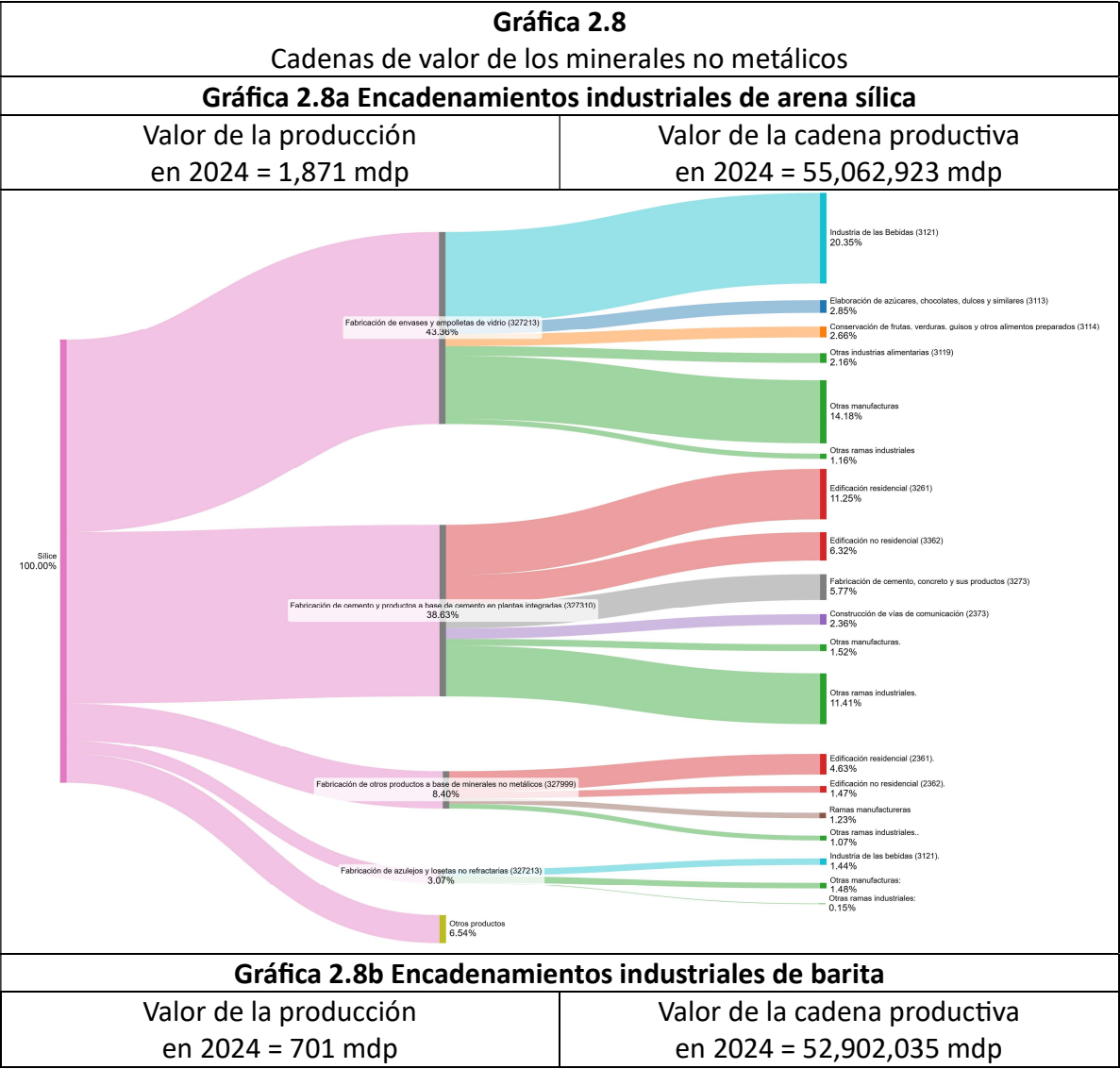


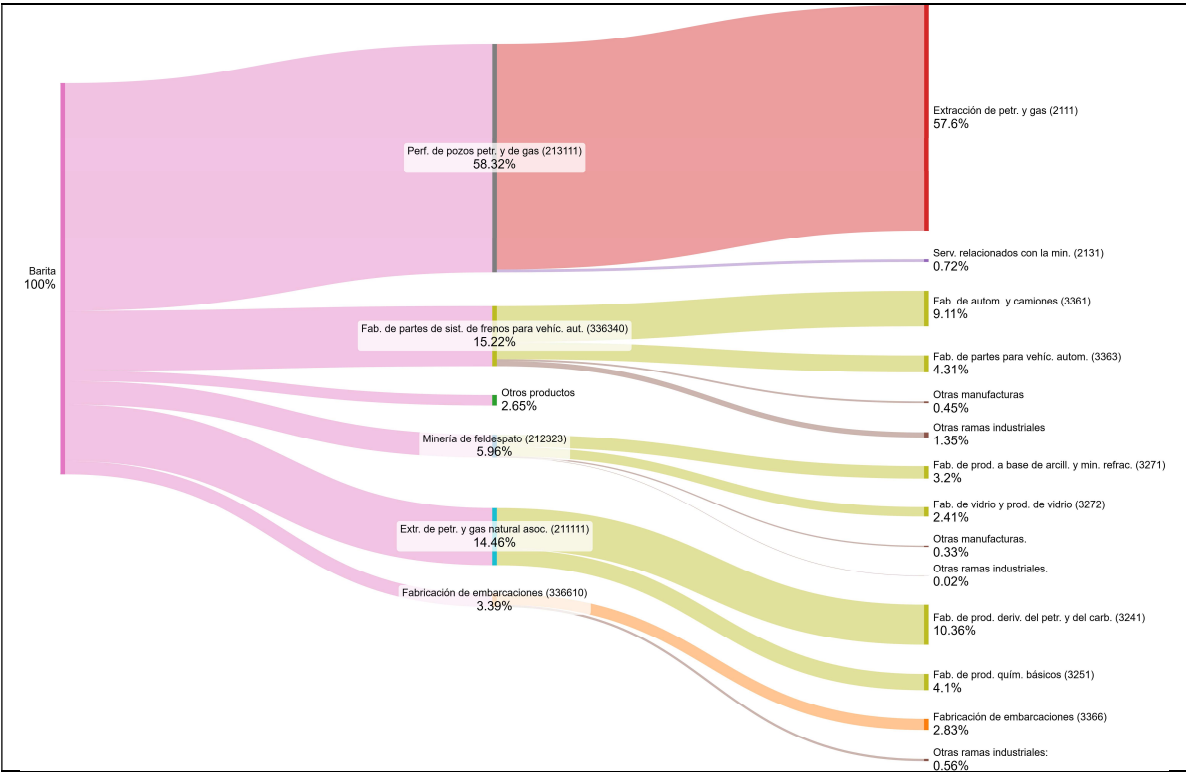
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

El comportamiento de los minerales no metálicos en 2024 evidencia que, a pesar de presentar valores de producción relativamente bajos en origen, generan cadenas productivas de gran magnitud dentro de la economía mexicana. Por ejemplo, mientras que la producción de arena sílica fue de apenas 1,871 millones de pesos, su cadena productiva alcanzó 55,062,923 millones de pesos. Algo similar ocurre con la barita, cuyo valor inicial de 701 millones se multiplica hasta más de 52,902,000 millones en su cadena de valor. La fluorita, con 7,354 millones de producción, detona una cadena de 53,010,726 millones,

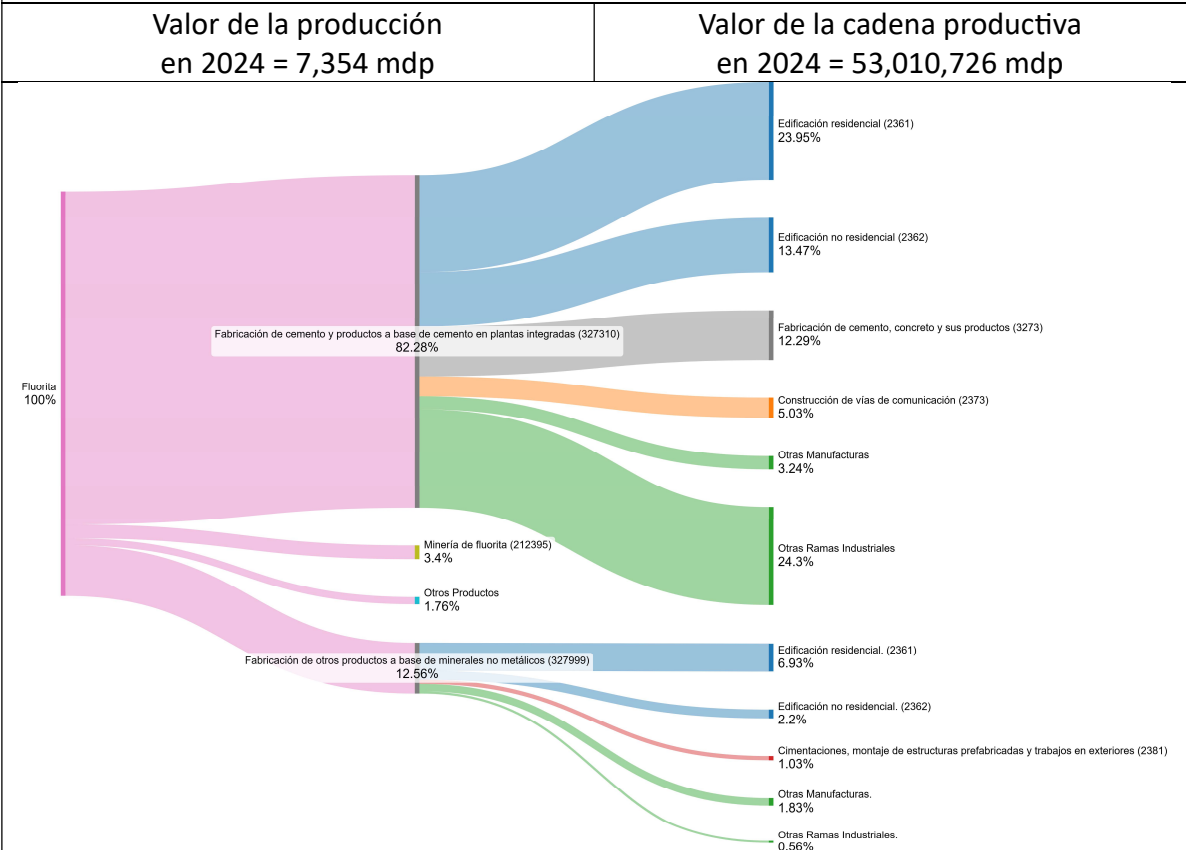
mientras que el yeso y el grafito reproducen el mismo patrón: producción limitada, pero cadenas industriales que superan los 54 millones de millones de pesos.

Este contraste confirma que los minerales no metálicos, aunque menos visibles frente a los metálicos, cumplen una función estratégica como insumos en industrias clave como la construcción, la siderurgia, los químicos y la energía, generando un efecto multiplicador desproporcionado en comparación con su valor inicia

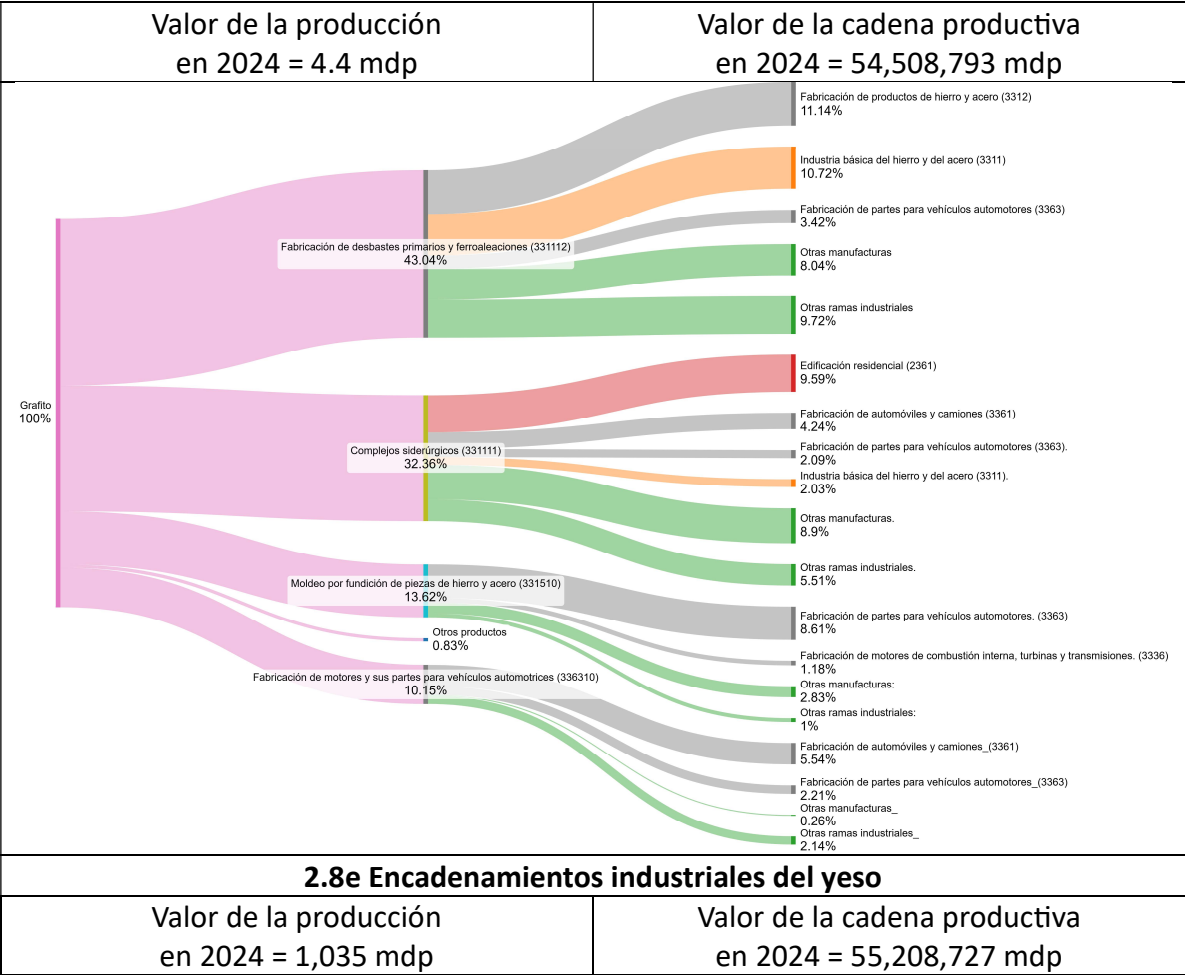


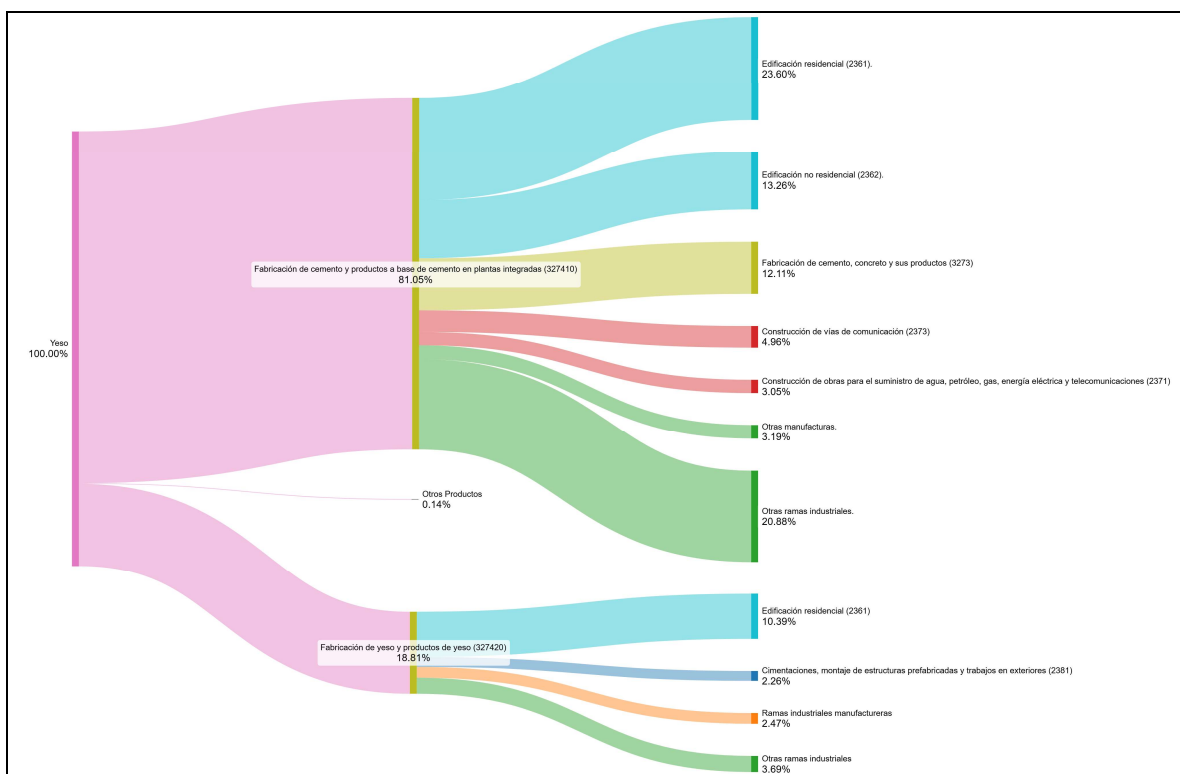


Gráfica 2.8c Encadenamientos industriales de la fluorita



Gráfica 2.8d Encadenamientos industriales del grafito





Nota: los % representan como se redistribuye el mineral a lo largo de la cadena de valor, solo se considera el mineral no exportado en bruto.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

El sector minero como proveedor en industrias estratégicas

Es importante destacar que la minería actúa como proveedor estratégico para ramas de actividad económica de alta tecnología, como la industria electrónica, la petroquímica, la eléctrica y la fabricación de equipos de cómputo. Al suministrar metales y minerales críticos para procesos de manufactura avanzada, el sector minero incide de forma directa en la competitividad global de México, fortalece las cadenas regionales de valor y promueve la diversificación de la base productiva del país. Esta integración transversal subraya el carácter estratégico de la minería en la modernización productiva y el desarrollo económico nacional.

La Tabla 2.3 muestra esta interdependencia. Destaca el caso de la industria electrónica, donde la minería aporta un 22.08% del valor total del sector, lo que refleja una fuerte dependencia de insumos minerales para la producción de semiconductores, circuitos y

componentes especializados. En la industria eléctrica, la participación minera alcanza 4.93%, impulsada por la demanda de cobre, aluminio y otros minerales esenciales en la transmisión, distribución y modernización de sistemas energéticos.

Tabla 2.3

Participación de la minería en industrias seleccionadas, 2024

Industria/ Participación	Cómputo	Petroquímica	Electrónica	Eléctrica	Automotriz
Directa	13 (0.01%)	17,664 (2.26%)	427 (0.23%)	584 (0.05%)	>0.01
Indirecta	2,067 (1.57%)	4,533 (0.58%)	40,546 (21.85%)	57,036 (4.88%)	76,461 (2.82%)
Total	2,080 (1.58%)	22,197 (2.83%)	40,973 (22.08%)	57,620 (4.93%)	76,461 (2.82%)
Valor total	2,542,911	1,325,454	546,277	1,244,846	2,711,376

Fuente: Elaboración propia con base en Censos Económicos 2024 (INEGI).

Por su parte, la industria petroquímica registra una participación minera de 2.83%, asociada con el suministro de catalizadores y minerales clave para los procesos de refinación y la generación de materiales sintéticos. Finalmente, en la industria de cómputo, aunque la participación total es baja (1.58%), su importancia resulta estratégica, ya que se concentra en metales de alta pureza y tierras raras indispensables para la fabricación de hardware avanzado y dispositivos electrónicos de alto rendimiento.

En conjunto, estos resultados confirman que la minería no es un sector aislado, sino un eje articulador de la modernización productiva, capaz de impulsar la competitividad y el desarrollo económico nacional al integrarse con industrias clave del futuro.

Electrónica

La industria electrónica mexicana depende fuertemente de minerales suministrados por la minería, que constituyen alrededor del 22% de sus insumos totales, considerando efectos directos e indirectos. En este sector, la minería provee materiales indispensables que son transformados en componentes electrónicos avanzados.

El sector minero como proveedor estratégico de la electrónica



- **Cobre (Cu):** Extraído de minas y refinado en metal de alta pureza, el cobre es la base de circuitos eléctricos e impresos, cableado interno y bobinas. Su excelente conductividad lo hace insustituible en placas de circuitos, cableados, conectores y motores eléctricos de aparatos electrónicos.
- **Oro (Au):** Proveniente de la minería de metales preciosos, el oro se utiliza en contactos y recubrimientos de conectores, chips y circuitos por su altísima conductividad y resistencia a la corrosión. Cerca del **20%** del oro refinado se destina a la manufactura de equipos y accesorios eléctricos y electrónicos, reflejando su papel vital en componentes de alto desempeño (p. ej., pines de conexión en microprocesadores y sensores).

- **Plata (Ag):** Tras su refinación, la plata es ampliamente usada en soldaduras, contactos eléctricos y pasta conductora para circuitos. Alrededor del **30%** de la plata refinada se orienta a la fabricación de equipo eléctrico y electrónico, dada su excelente conductividad. Su creciente demanda en semiconductores, conectores y paneles solares la reafirma como insumo estratégico de la electrónica moderna.
- **Sílice (SiO₂):** Compuesto natural presente en la arena y el cuarzo (dióxido de silicio), es purificado para producir lingotes y obleas de silicio ultrapuro. Estas obleas son la materia prima esencial en la fabricación de semiconductores y microchips que alimentan computadoras, celulares y todo tipo de dispositivos electrónicos. Sin el silicio proporcionado por la minería de minerales no metálicos, la base de la microelectrónica no existiría.
- **Tierras raras:** Elementos como neodimio, praseodimio y europio, entre otros, son subproductos de la minería de tierras raras. Tras su separación, se utilizan en imanes permanentes de alto rendimiento —vitales en parlantes miniatura, discos duros y motores de dispositivos—, en pantallas LED y LCD (fósforos y filtros de color) y en láseres. Aunque su volumen es pequeño, estos elementos habilitan funciones avanzadas y la miniaturización en la electrónica de consumo.

Los minerales anteriores se transforman mediante procesos metalúrgicos y químicos especializados; por ejemplo, la refinación electroquímica para obtener cobre y oro de alta pureza, o la síntesis de compuestos de tierras raras para imanes. Luego se integran en subindustrias electrónicas clave: el cobre y la plata pasan a plantas de fabricación de componentes electrónicos (conductores, conectores, circuitos impresos); el silicio cristalino entra a salas limpias de fabricación de chips y semiconductores; y metales como el oro y el estaño se emplean en el ensamble de tarjetas electrónicas (soldadura y encapsulado).

Desde el punto de vista tecnológico, la disponibilidad interna de estos insumos mineros permite a México participar en la cadena de valor de productos electrónicos sofisticados.

Petroquímica

Gráfica 2.10

Minería (otras arcillas y minerales refractarios): 0.1464%

Minería (arena y grava): 0.0188%

Minería (barita): 0.0011%

No minería: 53.9676%

Minería (arena y grava): 0.0181%

Minería (otras arcillas y minerales refractarios): 0.0028%

Minería (otras piedras dimensionadas): 0.0011%

Minería (carbón): 0.0003%

No minería: 11.6727%

Minería (arena y grava): 0.0004%

No minería: 7.8734%

Minería (no metálicos para productos químicos): 0.0001%

Minería (otros): 0.0001%

No minería: 4.3609%

No minería: 4.19%

Minería (oro): 0.0647%

Minería (plata): 0.0427%

Minería (cobre): 0.0446%

Minería (hierro): 0.0256%

Minería (piedra caliza): 0.0205%

Minería (sílice): 0.0067%

Minería (plomo y zinc): 0.0041%

Minería (yeso): 0.0035%

Minería (fluorita): 0.0028%

Minería (carbón): 0.0042%

Minería (grafito): 0.0006%

Minería (manganeso): 0.0005%

Minería (otros): 0.0279%

No minería: 4.8081%

Minería (carbón): 0.0241%

Minería (cobre): 0.0099%

Minería (plomo y zinc): 0.0011%

Minería (plata): 0.0011%

Minería (hierro): 0.0009%

Minería (oro): 0.0007%

Minería (piedra caliza): 0.0002%

Minería (fluorita): 0.0002%

Minería (otros): 0.1068%

No minería: 10.2933%

2111 - Extracción de petróleo y gas: 54.1338%

3241 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón: 11.6949%

5511 - Dirección y administración de grupos empresariales o corporativos: 7.8738%

4311 - Comercio al por mayor: 4.3011%

4611 - Comercio al por menor: 4.19%

Minería de carbón mineral: 2.1028%

Minería (Otras): 0.1525%

Otras ramas manufactureras: 5.0565%

Otras ramas no manufactureras: 10.4348%

Petroquímica: 100%

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Los aportes mineros a la petroquímica incluyen:

- **Catalizadores metálicos:** La refinación de petróleo crudo y muchas reacciones petroquímicas clave emplean catalizadores basados en metales nobles y otros minerales. Por ejemplo, el **platino** y el **renio** (derivados de la minería de metales preciosos) se utilizan en catalizadores de reformación para producir gasolinas de alto octanaje; el **molibdeno**, el **níquel** o el **cobalto** (provenientes de la minería de metales base) se emplean en catalizadores de hidrodesulfurización para eliminar azufre del diésel; y los **óxidos de vanadio** (de la minería de vanadio) catalizan la producción de ácido sulfúrico. Estos catalizadores, aunque se emplean en pequeñas cantidades, son indispensables para la eficiencia y rendimiento de las refinerías y plantas petroquímicas modernas.
- **Zeolitas y arcillas activadas:** Son minerales aluminosilicatos (obtenidos de yacimientos de feldespato, caolín, entre otros) que actúan como catalizadores o adsorbentes. En el **cracking catalítico fluido** —proceso central para convertir crudo pesado en gasolinas y olefinas— se utilizan zeolitas sintéticas derivadas de minerales naturales (como el caolín). Asimismo, arcillas activadas se usan para filtrar y purificar aceites lubricantes y combustibles, eliminando impurezas metálicas. La minería provee las materias primas para fabricar estos catalizadores sólidos de alto grado.
- **Azufre (S):** Aunque gran parte del azufre proviene como subproducto de la refinación de petróleo, también se obtiene mediante minería de depósitos de azufre nativo. El azufre se convierte en ácido sulfúrico, reactivo fundamental en múltiples procesos petroquímicos —como la alquilación para gasolina de alto octanaje— y en la producción de fertilizantes. Contar con suministro minero de azufre complementa al recuperado en refinerías, garantizando materia prima suficiente para la química básica.
- **Sales y minerales químicos:** La **sal** (cloruro de sodio) de origen minero alimenta la industria cloro-álcali, que produce cloro e hidróxido de sodio utilizados a su vez en la

síntesis de polímeros y PVC. Minerales como la **caliza (CaCO_3)** se utilizan para neutralizar efluentes ácidos en refinerías y aportar calcio en ciertas formulaciones (e.g., estabilizadores de PVC). La **fluorita (CaF_2)**, de origen minero, se utiliza para producir fluoruro de hidrógeno, insumo en la alquilación y en la fabricación de refrigerantes fluorocarbonados. Incluso minerales de fósforo y potasio (**apatita**, **potasa**) se emplean en la petroquímica cuando se producen fertilizantes fosfatados o potásicos como parte del proceso químico.

- **Barita y bentonita:** En la etapa de exploración y producción de petróleo (vinculada a la petroquímica aguas arriba), la **barita** se utiliza extensamente como densificante en los lodos de perforación de pozos petroleros, y la arcilla **bentonita** como espesante, lo que garantiza la lubricación y estabilidad del pozo. Aunque esto es previo al proceso petroquímico en sí, conecta a la minería con la cadena de obtención de hidrocarburos, facilitando que el crudo llegue a las refinerías.

Estos insumos minerales pasan por transformaciones especializadas: los metales para catalizadores se refinan a alta pureza y se soportan sobre matrices porosas (por ejemplo, platino sobre alúmina proveniente de bauxita); las zeolitas se sintetizan a partir de aluminosilicatos bajo condiciones controladas; y el azufre se funde y quema para producir dióxido de azufre (SO_2), que posteriormente se convierte en ácido sulfúrico (H_2SO_4) en plantas químicas. Una vez listos, se integran en subindustrias petroquímicas críticas: refinerías de petróleo, plantas de craqueo catalítico, unidades de síntesis de amoníaco y metanol —que utilizan catalizadores de hierro y zinc, por ejemplo—, fábricas de polímeros —donde sales minerales catalizan polimerizaciones— y otras instalaciones químicas.

En términos tecnológicos, sin la contribución de la minería de estos insumos, la eficiencia y capacidad de la petroquímica moderna serían muy limitadas. Por ejemplo, los catalizadores aumentan rendimientos y selectividad de reacciones, posibilitando la producción masiva de combustibles limpios y plásticos avanzados. Un dato ilustrativo: la fabricación de productos derivados del petróleo y el carbón en México —refinerías y petroquímica básica— consume alrededor de **mil millones de pesos** en insumos mineros, lo que refleja la importancia de minerales y metales en la refinación y la química. Así, la minería fortalece este sector al

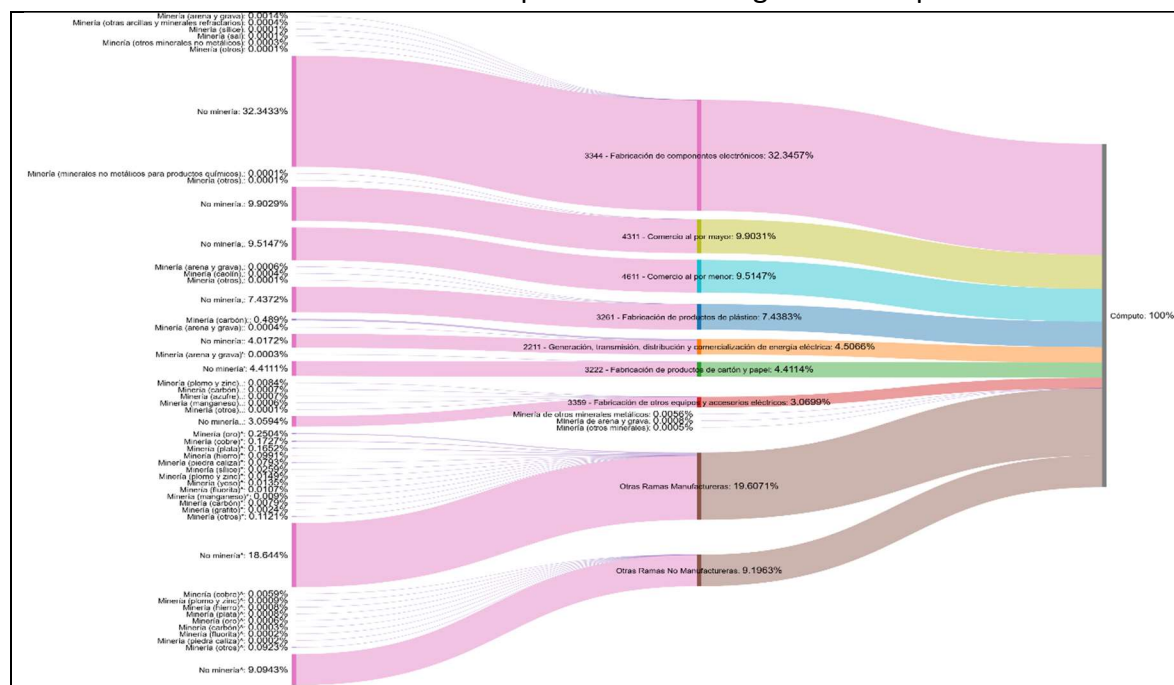
proveer insumos críticos para procesos de alta complejidad, lo que, a su vez, permite añadir valor al petróleo nacional. Esto diversifica la cadena, vinculando la extracción minera con la producción de plásticos, fibras sintéticas, fertilizantes y otros productos de alto valor, incrementando la resiliencia y la integración productiva del país.

Fabricación de equipos de cómputo

El sector de cómputo en México tiene una dependencia significativa de la minería. Aunque su participación total es de **1.58%**, la minería proporciona minerales clave e indispensables para la producción de equipos de cómputo y tecnología avanzada. Este vínculo es crucial para el desarrollo del sector tecnológico del país, que impulsa la innovación y mejora la competitividad internacional. Aunque en el cómputo gran parte del valor proviene del diseño y el ensamble, la disponibilidad de ciertos materiales críticos condiciona la viabilidad tecnológica.

Gráfica 2.11

El sector minero como proveedor estratégico del cómputo



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Entre los minerales más relevantes para este subsector se encuentran:

- **Silicio de grado electrónico:** Al igual que en la industria electrónica general, el silicio ultrapuro es la base de microprocesadores, chips de memoria y circuitos integrados que conforman las computadoras. La cadena inicia con cuarzo mineral que se refina en silicio policristalino y luego en monocristales para obleas semiconductoras. México importa la mayor parte de este silicio de grado electrónico, pero depende en última instancia de la minería de cuarzo global, lo que refleja la interconexión entre minería y cómputo.
- **Cobre y oro:** Presentes en tarjetas madre, unidades de alimentación y cables, el cobre provisto por la minería se utiliza en pistas de circuitos impresos, bobinas de fuentes de poder y cableado interno de equipos de cómputo. El oro se emplea en los contactos de módulos de memoria, procesadores y puertos (USB, HDMI, etc.) por su fiabilidad y conductividad. Cada PC o servidor contiene decenas de gramos de cobre y pequeñas cantidades de oro en sus conexiones, todos originados en minas de metales base y preciosos.
- **Estaño (Sn) y plomo (Pb):** Derivados de la minería (casiterita para estaño, galena para plomo), se emplean en soldadura electrónica. Las soldaduras que unen componentes en las tarjetas de circuito tradicionalmente son aleaciones Sn-Pb. Hoy, por regulación ambiental, se utilizan soldaduras libres de plomo (Sn-Ag-Cu), pero igualmente el estaño, la plata y el cobre siguen siendo indispensables. Sin estas aleaciones de soldadura, no sería posible montar chips en las placas de computadoras.
- **Tántalo (Ta):** Metal estratégico proveniente de minerales como la columbita-tantalita (coltán). El tántalo se utiliza en capacitores de tantalio, presentes en prácticamente todo dispositivo electrónico por su alta capacitancia en tamaño reducido (muy usados en placas base, GPU y otros componentes). La minería de tántalo es limitada y se concentra en pocos países, pero su producción impacta directamente la capacidad de fabricar ciertos componentes de cómputo de alto rendimiento.
- **Tierras raras y metales especiales:** La computación de alto desempeño requiere materiales específicos. Por ejemplo, el **indio (In)** en pantallas LCD de monitores como

óxido de indio-estaño (ITO), que forma electrodos transparentes; el **neodimio** en imanes de neodimio-hierro-boro de discos duros (en actuadores de cabezas lectoras) y ventiladores; el **cobalto** en capas magnéticas de discos duros tradicionales y baterías de laptops; el **galio (Ga)** en semiconductores III-V para diodos láser y circuitos de radiofrecuencia; y el **níquel** en aleaciones para chasis resistentes y conectores. Todos estos elementos provienen de actividades mineras especializadas: tierras raras de depósitos ígneos, indio y galio como subproductos de la minería de zinc, y cobalto y níquel de depósitos metalíferos.

- **Litio:** Presente en las baterías recargables de laptops, tabletas y dispositivos portátiles de cómputo. El litio, transformado en compuestos químicos de batería, permite la portabilidad de la computación actual. Sin minas de litio (en Bolivia, Chile, Australia, entre otros países), las baterías de ion-litio no habrían proliferado y la computación móvil se limitaría a tecnologías menos eficientes.

La transformación de estos minerales en insumos de cómputo involucra procesos de alta tecnología: el silicio bruto se convierte en obleas cristalinas con exigencias de pureza superiores al **99%**; los metales base se transforman en hilos finísimos y láminas para circuitos impresos; los metales especiales se convierten en polvos ultrafinos para fabricar pastas de soldadura o aleaciones para chips; y los cristales sintéticos dopados (como el niobato de litio) se producen a partir de litio para moduladores ópticos. Estos materiales luego se incorporan en subindustrias de componentes de cómputo: fabricación de semiconductores, memorias, discos de almacenamiento, pantallas y, finalmente, en líneas de ensamble de computadoras y servidores.

Aunque la participación porcentual de la minería en el costo total de un equipo de cómputo es baja ($\approx 1.6\%$), desde el punto de vista tecnológico es absolutamente crítica. Basta considerar que, sin tántalo, no existen capacitores clave; sin indio, no hay pantallas LCD; sin litio, no hay laptops ligeras; y sin silicio, no hay procesadores.

En México, la fabricación de computadoras y equipo periférico demanda cientos de millones de pesos en insumos minerales, lo que evidencia su dependencia. La integración de la minería con este sector permite agregar valor a minerales exportados (por ejemplo, cobre

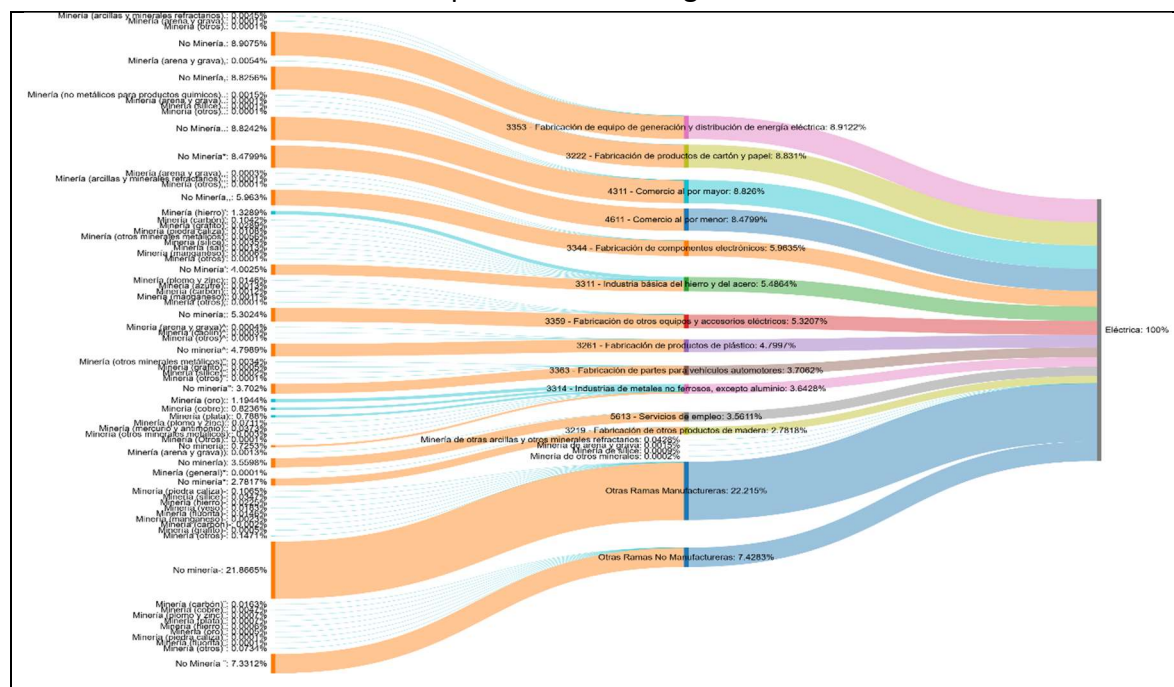
chileno convertido en cables de una PC ensamblada en México) y posicionar al país en segmentos de alto valor agregado dentro de la electrónica. Si México logra atraer más etapas de fabricación de componentes —como plantas de semiconductores o de baterías—, su riqueza geológica puede proveer una base para dichas industrias, consolidando encadenamientos productivos locales robustos.

Industria eléctrica

La industria eléctrica en México está estrechamente vinculada con la minería, con una participación total de **4.93%**. La minería suministra minerales esenciales para la producción de equipos eléctricos y la generación de energía. Este sector es estratégico para el desarrollo de infraestructuras modernas y sostenibles, que son fundamentales para el crecimiento económico del país.

Gráfica 2.12

El sector minero como proveedor estratégico de la industria eléctrica



- **Cobre:** Es el nervio conductor de cualquier sistema eléctrico. El cobre refinado se convierte en alambres y cables para tendidos eléctricos, bobinados de motores y generadores, devanados de transformadores y enrollamientos de electroimanes. Más de la mitad del cobre refinado a nivel mundial se destina a aplicaciones eléctricas. En México, contar con producción minera de cobre —con Sonora como productor destacado— permite surtir a fabricantes de conductores eléctricos y componentes, sosteniendo a la industria eléctrica y electrónica doméstica.
- **Aluminio:** Tras su obtención por minería de bauxita, el aluminio es el segundo metal conductor más utilizado. Se emplea en cables de alta tensión (por su baja densidad), en barras conductoras de subestaciones y en componentes de equipos eléctricos donde se requiere reducir peso. Por ejemplo, las líneas de transmisión eléctrica de largas distancias utilizan cable de aluminio con núcleo de acero (ACSR), al combinar la resistencia mecánica del acero —derivado del mineral de hierro— con la conductividad del aluminio.
- **Acero eléctrico (Hierro + Silicio):** El mineral de hierro transformado en acero, dopado con una pequeña fracción de silicio (también de origen mineral), produce láminas de acero al silicio de grano orientado, material indispensable para los núcleos de transformadores y estatores de motores eléctricos por sus propiedades magnéticas. Este constituye un buen ejemplo de aleación especializada derivada de minerales: sin hierro ni silicio, no tendríamos materiales magnéticos eficientes para máquinas eléctricas.
- **Plata:** En sistemas eléctricos de potencia, los contactos de interruptores, seccionadores y relés a veces llevan un baño de plata o aleaciones con cadmio, debido a que la plata posee la mayor conductividad eléctrica y térmica, asegurando mínima resistencia en contactos que deben manejar altas corrientes sin sobrecalentarse. También en electrónica de potencia (controladores e inversores) se emplean soldaduras ricas en plata. Si bien se trata de cantidades pequeñas, México,

como productor líder de plata, puede proveer este metal estratégico a los fabricantes de equipo eléctrico.

- **Tierras raras (Neodimio, Samario):** La electrificación moderna requiere imanes permanentes robustos en motores eficientes (por ejemplo, motores de alto desempeño, servomotores y turbinas eólicas). Las tierras raras, como el **neodimio (Nd)** y el **samarío (Sm)**, obtenidas mediante minería especializada, son insumos para imanes **Nd-Fe-B** y **Sm-Co**, respectivamente. Estos imanes se utilizan en generadores eólicos, motores de vehículos eléctricos y actuadores industriales, elevando la eficiencia energética. La cadena de valor de estos imanes comienza en minerales como la monacita o la bastnasita, que contienen tierras raras.
- **Aislantes minerales:** Varios materiales aislantes o dieléctricos tienen origen mineral. Por ejemplo, la **mica** (silicato laminar extraído de minas) se emplea como aislante eléctrico en equipos de alta temperatura (planchas, resistencias) y como dieléctrico en capacitores. La **porcelana** para aisladores de línea y subestación se fabrica a partir de arcillas, caolín y cuarzo de origen mineral. El aceite mineral para transformadores proviene del petróleo —no de la minería, pero sí de un recurso natural—. Incluso gases dieléctricos como el **SF₆** requieren fluorita y azufre en su producción. Así, la minería de no metálicos proporciona materiales esenciales para asegurar el aislamiento y la seguridad de los sistemas eléctricos.

Los minerales y metales mencionados se integran en diversas subramas de la industria eléctrica. Por un lado, está la fabricación de cables y conductores: el cobre y el aluminio se laminan y trefilan en hilos; estos hilos se aíslan con compuestos poliméricos (derivados petroquímicos) para formar cables eléctricos que luego se usan desde la CFE en redes públicas hasta en fabricantes de electrodomésticos. Otra subrama es la manufactura de motores, transformadores y generadores: aquí el acero eléctrico (hierro + manganeso + silicio) se lamina en núcleos, el cobre se enrolla en bobinas y se ensambla en motores o transformadores, mientras que minerales como la mica aíslan las bobinas. En equipos de

control y distribución (tableros, interruptores), intervienen cobre y plata en barras conductoras y contactos, y plásticos técnicos con cargas minerales en tableros. Incluso en la iluminación eléctrica tradicional, la minería aportaba el tungsteno de los filamentos incandescentes —obtenido de minerales como la wolframita—; hoy la iluminación LED depende de semiconductores que también requieren minerales como galio, indio y fósforo.

En términos de impacto, la minería sostiene aproximadamente **5%** de los insumos totales de la industria de equipo eléctrico en México. Puede parecer modesto, pero corresponde a los materiales básicos sin los cuales no existiría el producto final (no hay transformador sin cobre, no hay línea eléctrica sin aluminio o acero, etc.). Además, muchos de los insumos no mineros de este sector provienen de la energía o de químicos, los cuales, a su vez, pueden requerir minerales —por ejemplo, la fabricación de plásticos aislantes requiere catalizadores de origen minero—.

La disponibilidad local de cobre, oro, plata, hierro y otros recursos da ventaja a México para desarrollar esta industria: las empresas nacionales pueden obtener cobre de Sonora en lugar de importarlo, lo que reduce costos y tiempos en la fabricación de conductores eléctricos. Esto fortalece la cadena de valor regional, al integrar la minería con la manufactura de bienes de capital (motores y equipo eléctrico) que luego alimentan a industrias como la construcción, la infraestructura y el transporte. A largo plazo, la integración minería-electricidad también es estratégica para proyectos de electrificación rural, expansión de redes y transición energética, al asegurar insumos para ampliar la infraestructura eléctrica nacional.

Entre los principales insumos mineros y su transformación en este sector destacan:

- **Hierro (Fe):** Extraído como mineral de hierro (hematita o magnetita) y transformado mediante altos hornos en acero, conforma el corazón estructural de los automóviles. Chapas de acero, aleaciones y piezas fundidas derivadas del hierro se usan en chasis, carrocerías, motores, ejes y numerosos componentes mecánicos del vehículo. La siderurgia local abastecida por la minería del hierro permite producir aceros especializados para autopartes, reduciendo la necesidad de importarlos.
- **Manganeso (Mn):** En el proceso de fundición de hierro, el manganeso se incorpora en forma de ferroaleación al hierro fundido, creando aceros más resistentes y duraderos, indispensables en la fabricación de autos y autopartes.
- **Aluminio (Al):** A partir de la bauxita extraída en minería y refinada en aluminio metálico, se fabrican componentes automotrices a la vez ligeros y resistentes. El aluminio es crucial en bloques de motor, rines, componentes de carrocería y partes del tren motriz, contribuyendo a reducir el peso de los vehículos y mejorar la eficiencia. La disponibilidad de aluminio y otras aleaciones ligeras de origen minero ha cobrado mayor relevancia con la tendencia hacia vehículos más ligeros y eléctricos.
- **Cobre (Cu):** La minería de cobre nutre abundantemente a la industria automotriz mediante la producción de cables, arneses eléctricos y sistemas electrónicos. Un automóvil moderno incorpora varios kilómetros de cableado de cobre en sus sistemas eléctricos (luces, sensores, computadora de a bordo). Además, en los vehículos eléctricos, el cobre es indispensable en los motores eléctricos y unidades de potencia. La estrecha relación entre minería y sector automotriz se refleja en que autopartes y vehículos absorben gran cantidad de metales como el cobre y el acero.

- **Plomo (Pb) y zinc (Zn):** derivados de la minería de metales no ferrosos, se emplean en baterías de plomo-ácido tradicionales para automóviles (el plomo como electrodo) y en recubrimientos anticorrosivos (galvanizado con zinc) de partes metálicas. México produce ambos metales, asegurando insumos locales para la fabricación de baterías y la protección de la carrocería contra la corrosión.
- **Platino, paladio y rodio (PGM):** Estos metales preciosos —aunque México los importe en su mayoría— son ingredientes críticos de los catalizadores automotrices. Los convertidores catalíticos en el escape de los vehículos utilizan PGM para convertir gases tóxicos en compuestos inocuos, reduciendo emisiones. Son materiales de muy alta tecnología: por su escasez y costo, cada gramo se obtiene mediante complejos procesos mineros globales, pero sin ellos sería imposible cumplir normas ambientales en vehículos de combustión interna.
- **Litio (Li), níquel (Ni) y cobalto (Co):** La transición hacia autos eléctricos ha introducido nuevos minerales estratégicos, particularmente el litio —y asociados como níquel, cobalto y manganeso— usados en baterías de ion-litio. El litio proviene de yacimientos minerales (arcillas o salmueras) que se procesan en compuestos químicos (carbonato de litio, hidróxido de litio) para fabricar cátodos de baterías. Si bien no existe producción de litio en México, su potencial —como el proyecto de Sonora— lo perfila como pieza clave futura en la cadena local de manufactura de baterías y vehículos eléctricos. Contar con litio e infraestructura de procesamiento representaría una ventaja competitiva significativa en la era de la electromovilidad.
- **Barita (BaSO₄):** Mineral pesado extraído en México, encuentra un uso especializado en frenos automotrices. La barita se incorpora en pastillas y discos de freno debido a sus propiedades de absorción de vibraciones y alta densidad, mejorando el desempeño y la durabilidad del sistema de frenos. Aunque es un insumo menor en volumen, evidencia cómo incluso minerales industriales no metálicos se integran en componentes automotrices críticos para la seguridad.

La minería como sector estratégico en la electromovilidad y la transición energética

La transición hacia fuentes de energía bajas en carbono es fundamental para reducir las emisiones contaminantes. En México, dos industrias clave requieren una transformación energética urgente: la del transporte (movilidad) y la energético-industrial; ambas representaron alrededor del 46% de las emisiones totales de CO₂ equivalente en 2022.

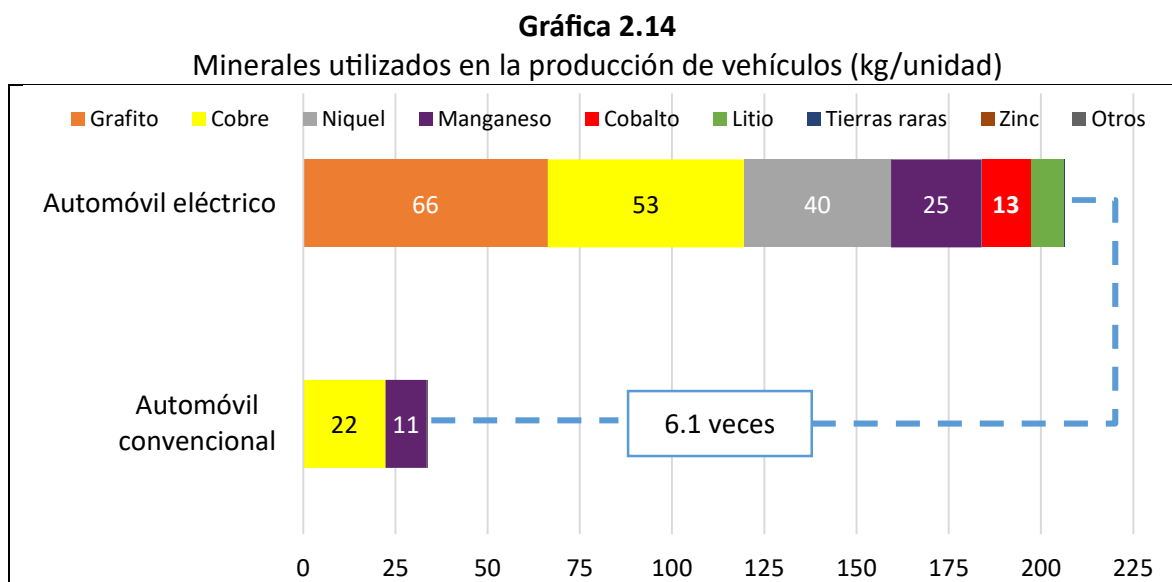
El desarrollo de la electromovilidad en México está respaldado por políticas públicas como el PRODESEN 2019–2033, la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. Visión 2030 y el Programa de Trabajo 2019 de la entonces Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Estas iniciativas enfatizan el fortalecimiento de la industria automotriz nacional para producir vehículos eléctricos e híbridos.³ Aunque, en 2023, la producción nacional de vehículos eléctricos fue 2.8% y las ventas alcanzaron 5.5%, se proyecta un crecimiento significativo. Se estima que, para 2030, México concentrará hasta 67% del mercado de automóviles eléctricos en América Latina,⁴ lo que destaca la relevancia estratégica del sector minero como proveedor esencial de materias primas para esta expansión.

El desarrollo de una industria de electromovilidad en México requiere una base industrial sólida y un suministro suficiente de materias primas esenciales para fabricar componentes clave (motores eléctricos, baterías recargables, inversores, cables y conectores). De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía de Estados Unidos, un automóvil eléctrico necesita más de 200 kilogramos de minerales para su producción, lo que representa 6.1 veces más que un automóvil convencional (Gráfica 2.14). Entre estos minerales destacan grafito, cobre, níquel, manganeso, cobalto, litio y zinc.⁵ Por ello, la minería adquiere un papel estratégico como proveedor en la consolidación de una industria nacional orientada hacia la electromovilidad.

³ Hacia una electromovilidad pública por CEPAL.

⁴ Blindspot Business & Human Rights Consulting (2024). Estudio de Sistemas de Mercado para el sector Electromovilidad en México. México: OIT.

⁵ CEPAL (2024). Minerales críticos para la transición energética y la electromovilidad: oportunidades para el desarrollo económico con desafíos socioambientales.



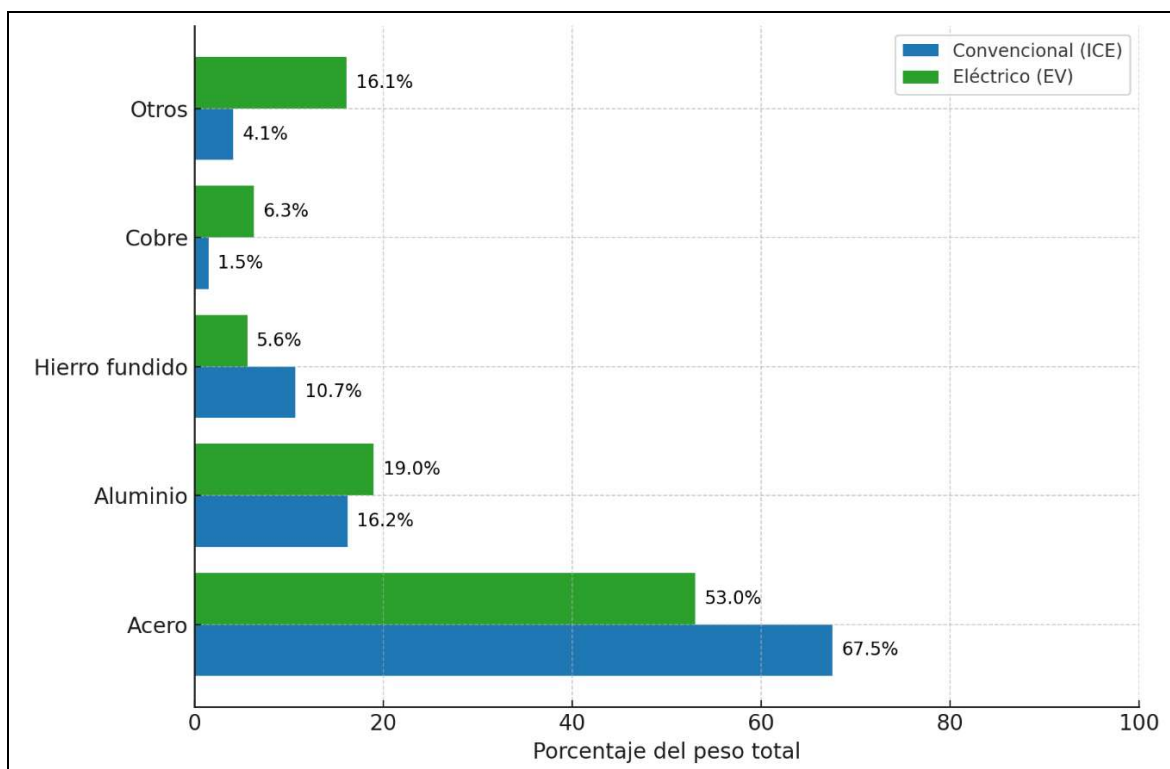
Fuente: CEPAL (2024).

La principal ventaja de los vehículos eléctricos es que no generan emisiones contaminantes durante su operación. Sin embargo, indirectamente contribuyen a las emisiones debido a la generación eléctrica necesaria para recargar sus baterías. Por esta razón, la transición hacia una industria eléctrica más limpia es fundamental y ofrece beneficios que van más allá del sector automotriz. En este contexto, la minería también juega un papel clave al suministrar los minerales necesarios para impulsar fuentes de energía renovable y reducir de forma significativa la huella ambiental en la generación eléctrica nacional.

En un vehículo convencional (ICE), la composición mineral está dominada por metales ferrosos: el acero representa ~67.5% del peso total de minerales y metales, seguido por el aluminio (16.2%) y el hierro fundido (10.7%). El cobre ocupa un lugar marginal con 1.5% (Gráfica 2.15). En un vehículo eléctrico (EV), el acero continúa siendo el metal más importante (53%), el aluminio aumenta su participación (19%) y el hierro fundido reduce su peso relativo (5.6%). El principal cambio se observa en el cobre, que pasa de 1.5% a 6.3% en los eléctricos, más de cuatro veces su proporción. Este incremento responde a la creciente demanda de cobre para motores eléctricos, inversores y, sobre todo, el extenso cableado de alta potencia característico de los EV.

Gráfica 2.15

Comparación de la composición mineral de automóviles Convencional (ICE) vs Eléctrico (EV)



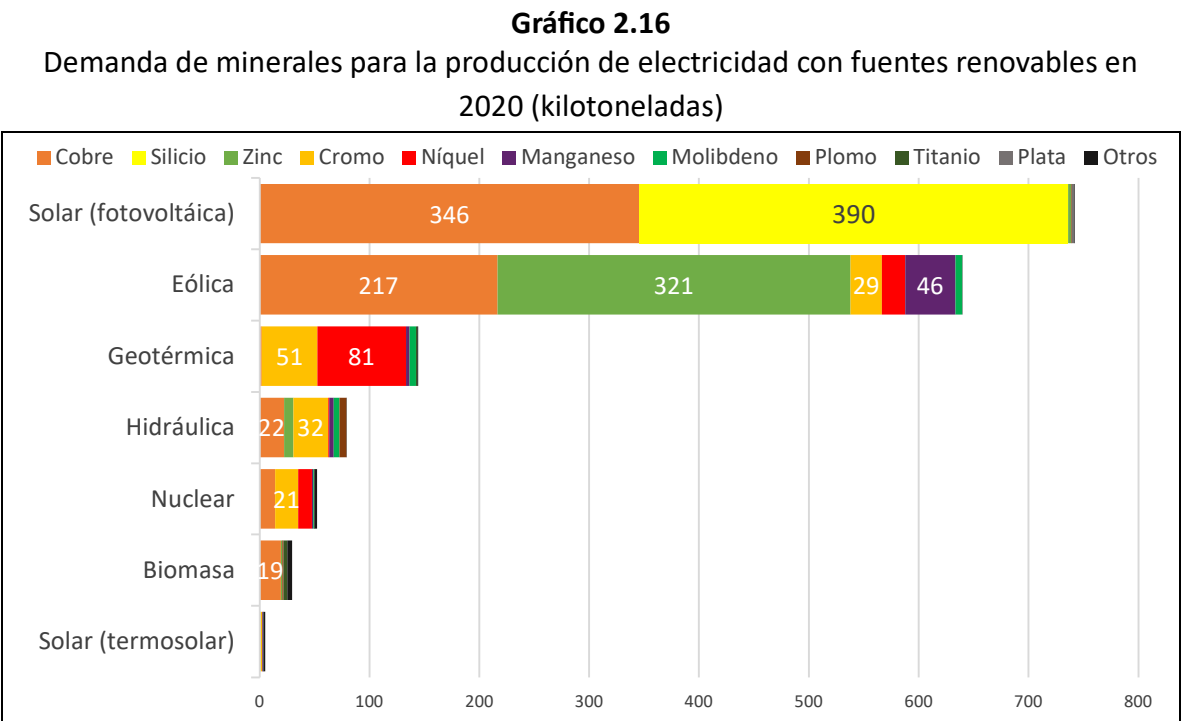
Nota: En los autos eléctricos el valor proporcional del consumo de ciertos minerales se reduce como consecuencia de un mayor consumo de otros minerales.

Fuente: elaboración propia.

Transición energética: demanda mineral en generación eléctrica y reservas clave

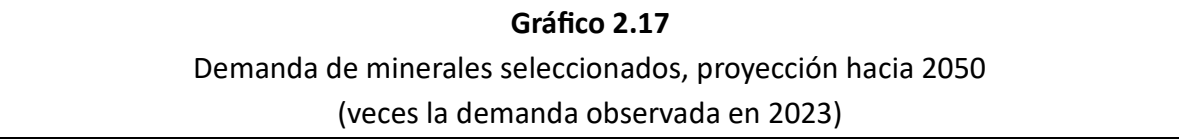
En 2020, el consumo de minerales utilizados en la generación de energía eléctrica varió según la tecnología. En general, las fuentes renovables demandaron una cantidad significativamente mayor de minerales que las fósiles. En términos absolutos, la fotovoltaica (solar) registró la mayor demanda, con 743 mil toneladas de minerales consumidas, seguida por la eólica con 644 mil toneladas (Gráfico 2.16). Otras tecnologías renovables consumieron entre 50 y 150 mil toneladas. En conjunto, los minerales más demandados para la generación renovable fueron cobre (621 mil t), silicio (390 mil t) y zinc (334 mil t). En términos relativos, la eólica lidera el consumo mineral por MW producido (10–15 t/MW, según sea terrestre o marina). En comparación, el carbón y el gas natural requieren

alrededor de 2.5 y 1.2 t/MW, respectivamente.⁶ Esta tendencia refuerza la importancia estratégica del sector minero en la transición energética.



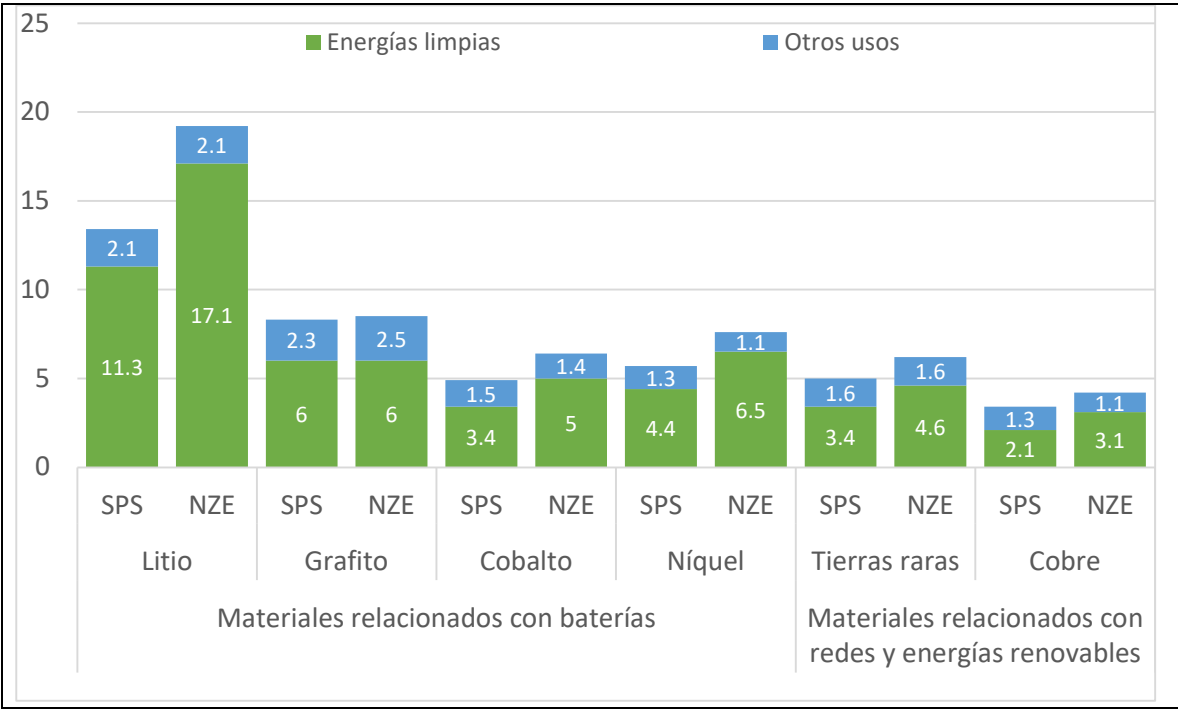
Fuente: elaboración propia con datos de International Energy Agency (2021).

Las proyecciones indican que, para 2050, la demanda global de minerales destinados a baterías y energías limpias crecerá de forma considerable (Gráfico 2.17). Bajo el escenario de cero emisiones netas (NZE), la demanda de litio podría aumentar hasta 17 veces respecto de 2023, mientras que níquel, cobre y grafito crecerían entre 5 y 6 veces. Este comportamiento proyectado confirma el papel estratégico que desempeñará la minería mexicana en las próximas décadas.⁷



⁶ Ibid

⁷ CEPAL (2024). Minerales críticos para la transición energética y la electromovilidad: oportunidades para el desarrollo económico con desafíos socioambientales.



Fuente: CEPAL (2024).

La minería mexicana cuenta con una posición estratégica privilegiada en la transición energética, gracias a sus reservas de minerales críticos (Tabla 2.4). Entre ellos destacan cobre, zinc, plomo, grafito y plata, todos esenciales en la fabricación de baterías y equipos para energías bajas en emisiones. El cobre concentra la mayor reserva, con 53 millones de toneladas, seguido por el zinc con 14 millones de toneladas.⁸ Este potencial ofrece a México una oportunidad única para fortalecer su industria en el mercado global de electromovilidad y energías renovables.

Tabla 2.4
Reservas estimadas de minerales en México 2024
(millones de toneladas)

Mineral	Reservas
Litio*	244
Fluorita	68
Cobre	53
Roca fosfórica	30
Zinc	14

⁸ U.S. Geological Survey (2025). Mineral Commodity Summaries 2025 Data Release.

Plomo	5.6
Grafito	3.1
Plata	0.037
Antimonio	0.018
Oro	0.0014
Molibdeno	0.00013

Fuente: U.S. Geological Survey y Mining México (litio).

Entre estos recursos, resulta particularmente relevante el descubrimiento de lo que se considera la mayor reserva de litio del mundo, ubicada en Sonora. Según la empresa Bacanora Lithium (2019), esta reserva contiene 244 millones de toneladas de litio, de las cuales 4.5 millones de toneladas serían comercializables como carbonato de litio equivalente. Aunque la explotación aún no se ha iniciado, se proyecta una producción anual de 17,500 toneladas, lo que situaría a México como un actor clave en el suministro global de este mineral estratégico.⁹

La producción minera nacional también debe considerarse en este análisis. La Tabla 2.5 presenta información sobre el valor de la producción, exportación e importación de minerales principales. Oro y cobre se posicionan como los de mayor valor económico, aunque solo el cobre se clasifica como estratégico para la transición energética. Entre 2018 y 2024, el valor de la producción de cobre aumentó 46%; las importaciones también crecieron, pero 7%, y las exportaciones lo hicieron 56%, lo que refleja un fortalecimiento de las cadenas productivas nacionales y un mejor posicionamiento del cobre mexicano en el contexto energético global.¹⁰

Tabla 2.5

Valor de la producción, exportaciones e importaciones de minerales en México (millones de dólares a precios corrientes)

Minerales	Producción	Exportaciones	Importaciones
2018			
Oro	3,728	4,316	147

⁹ Mining Technology (2019). Top ten biggest lithium mines in the world.

¹⁰ CAMIMEX

Cobre	3,086	4,247	3,233
Plata	1,864	2,331	97
Zinc	1,118	1,780	2,515
Plomo	293	1,247	1,666
Manganeso	66	10	78
Grafito	1.3	163	177
Níquel	-	31	140
2024			
Oro	5,231	5,664	169
Cobre	4,502	6,627	3,470
Plata	3,717	3,677	202
Zinc	1,164	2,108	282
Plomo	356	2,710	157
Manganeso	49	17	40
Grafito	.2	55	68
Níquel	-	54	395

Fuente: elaboración propia con datos de CAMIMEX (2025), INEGI (2025) y TradeMap (2025).

Además del cobre, México produce otros minerales estratégicos como zinc, plomo, grafito y manganeso. Entre 2018 y 2024, el valor de la producción y las exportaciones de zinc aumentaron, mientras que sus importaciones se redujeron 89%. En el caso del plomo, el valor de la producción se mantuvo en aumento, sus exportaciones más que se duplicaron y, en contraste, sus importaciones cayeron 91% respecto de 2018. El grafito mostró una caída notable en su valor tanto en producción, exportación e importación, siendo esta última la más afectada. En el manganeso, las importaciones se redujeron casi a la mitad, mientras que las exportaciones aumentaron 70%. Esta evolución confirma la capacidad de México para fortalecer su autosuficiencia en minerales estratégicos.¹¹

La importancia de los minerales en la transición energética como se menciono es clave; sin embargo, entre los minerales más destacados están:

- Litio (Li): Llamado el “nuevo petróleo” de la era eléctrica, es esencial para baterías recargables de vehículos eléctricos, sistemas de almacenamiento en redes y electrónica

¹¹ TradeMap (2025).

portátil. El litio se extrae de salmueras en salares o de minerales como espodumena; luego se convierte en compuestos químicos de alta pureza para celdas de batería. La demanda global de litio se ha disparado con la electromovilidad. México recientemente identificó grandes reservas de litio (p.ej. en Sonora) y busca desarrollar su explotación. Si logra procesarlo internamente, podría proveer materia prima a gigafábricas de baterías en Norteamérica, integrándose fuertemente en la cadena de valor de vehículos eléctricos y del almacenamiento energético.

- Cobalto (Co) y Níquel (Ni): Son metales extraídos de minas (frecuentemente como subproductos del cobre y hierro) que se utilizan en los cátodos de baterías de ion-litio. Por ejemplo, muchas baterías son de tipo NMC (níquel-manganeso-cobalto) o NCA (níquel-cobalto-aluminio). El cobalto proviene principalmente de la República Democrática del Congo, el níquel de países como Indonesia, Canadá; todos son ejemplos de minería indispensable para vehículos eléctricos y almacenamiento estacionario. La química de baterías evoluciona para usar menos cobalto (por su costo y procedencia limitada), pero aumenta el níquel, manteniendo la dependencia en minerales. Para México, que tiene producción de manganeso y algo de níquel, estos podrían ser insumos aprovechables localmente en la fabricación de celdas si se desarrolla esa industria.
- Tierras raras (Neodimio, Disproso, Terbio): Estos elementos, obtenidos de minerales raros, son críticos para los imanes permanentes de alta potencia usados en turbinas eólicas de imanes directos y en motores eléctricos de vehículos híbridos y eléctricos (particularmente *neodimio* y *disproso* en imanes NdFeB). Sin tierras raras, los generadores eólicos necesitarían diseños menos eficientes (engranajes) y los motores de EV serían más pesados. China domina su producción, pero proyectos mineros en otros países buscan diversificarse. La demanda de tierras raras está directamente ligada al despliegue de turbinas eólicas y motores eficientes, por lo que asegurar su suministro es estratégico para cualquier país comprometido con energías renovables.
- Cobre y Aluminio: La transición energética multiplicará el consumo de cobre. Las tecnologías renovables son muy intensivas en cobre: una turbina eólica marina puede

contener 8 toneladas de cobre en cableado y bobinados; los paneles solares requieren cableado de cobre para interconexión; las redes eléctricas deben ampliarse y reforzarse (cada km de red implica cientos de kg de cobre o aluminio). Un vehículo eléctrico usa hasta 4 veces más cobre que uno convencional (en el motor, batería y cableado de alta corriente). Por tanto, el cobre es la columna vertebral material de la electrificación verde. México, como décimo productor mundial de cobre, tiene oportunidad de capitalizar esta demanda creciente, proveyendo cobre tanto a la industria nacional de cables y equipo eléctrico como a mercados de exportación para energías limpias. El aluminio, por su parte, será clave en estructuras livianas (p. ej. marcos de paneles solares, componentes de vehículos eléctricos) y en conductores eléctricos aéreos de alto voltaje – complementando al cobre en la expansión de redes de transmisión para llevar la energía renovable a los centros de consumo.

- Plata y Silicio (Si) para solar: Dos minerales cruciales para la energía solar fotovoltaica son la plata y el silicio. Cada panel solar fotovoltaico lleva finas líneas de pasta de plata impresas como contactos eléctricos en las celdas solares; de hecho, la energía solar se ha convertido en uno de los mayores consumidores industriales de plata a nivel mundial. Como se indicó, la plata por su conductividad permite recolectar la corriente generada por el sol en las celdas – México, siendo el principal productor global de plata, se beneficia de esta tendencia porque exporta la plata utilizada en paneles solares de todo el mundo. El silicio cristalino, por otro lado, compone alrededor del 95% de los módulos solares comerciales. Este silicio ultrapuro proviene de la minería de cuarzo, seguido de la refinación a polisilicio y cristalización. Así, la cadena solar va desde cuarzo de mina hasta obleas solares. La disponibilidad global de cuarzo de alta calidad y la capacidad de refinarlo a silicio solar (dominado por China, EUA, Alemania, etc.) es fundamental para seguir produciendo paneles; México cuenta con yacimientos de cuarzo, pero aún no con plantas de polisilicio, lo cual podría ser una oportunidad futura para integrarse más en la cadena de valor solar.
- Otros minerales estratégicos: La transición energética también demanda otros insumos mineros: Grafito (mineral no metálico, para ánodos de baterías de ion-litio y como

lubricante en turbinas eólicas); Uranio (para energía nuclear, que si bien no es renovable, es libre de carbono – México tiene reservas modestas de uranio y una planta nuclear que consume combustible importado); Telurio, Indio, Galio (usados en tecnologías solares de película delgada como paneles CdTe o CIGS, provenientes de subproductos mineros); Tierras raras Ytrio y Europio (en lámparas eficientes y LEDs para iluminación verde). En suma, cada tecnología baja en carbono tiene una *huella mineral*: desde la eólica (hierro, tierras raras, zinc en galvanizado de torres), la solar (silicio, plata, indio), los autos eléctricos (litio, cobalto, neodimio), hasta el almacenamiento y redes inteligentes (cobre, litio, vanadio en baterías de flujo, etc.).

La minería mexicana posee una posición privilegiada para aprovechar las oportunidades derivadas del creciente mercado global de la electromovilidad y las energías renovables, gracias a sus reservas estratégicas de minerales críticos. Para capitalizar plenamente este potencial, es necesario profundizar en diversas áreas de conocimiento e investigación aplicada. A continuación, se plantean las posibles líneas estratégicas de trabajo:

- Identificar incentivos, barreras y oportunidades para estimular inversiones en minería orientada a energías limpias.
- Evaluar la infraestructura nacional para extracción, procesamiento y distribución de minerales críticos, y definir la inversión requerida hacia 2030 y 2050.
- Estudiar el beneficio económico y social de la expansión de minas en minerales estratégicos tanto en la estructura productiva nacional como en las comunidades.
- Desarrollar modelos predictivos sobre la evolución del mercado global de minerales críticos, con escenarios alternativos de oferta, demanda y precios.
- Evaluar la integración de México en cadenas globales de valor relacionadas con electromovilidad y energías renovables, mediante alianzas estratégicas y esquemas de colaboración público-privada.

Anexo 2B Índice de Encadenamiento Hacia Adelante (efecto difusor)

El Índice de Encadenamiento Hacia Adelante (IEA) mide la profundidad con que un mineral se transforma en valor industrial dentro de la economía nacional. Se calcula como:

Índice de Encadenamientos hacia Adelante

$$= LN \left(\frac{\text{Valor Bruto de la Producción de las industrias que utilizan el mineral}}{\text{Valor Interno de la producción del mineral}} \right)$$

Cuantifica el encadenamiento directo (aguas abajo) y se expresa como razón adimensional.

Interpretación del Índice de Encadenamiento Hacia Adelante (IEA)			
Categoría	Rango IEA	Lectura económica	Foco de política industrial
Bajo	< 3.9	La mayor parte del mineral se exporta o se vende casi sin transformación.	Evaluar la conveniencia de impulsar su integración. Verificar escalas mínimas eficientes y sinergias tecnológicas antes de invertir en plantas locales.
Intermedio	3.9 a 6.9	Ya existe manufactura aguas abajo, pero la cadena sigue poco densa.	Incentivos a refinación, manufactura básica y formación de proveedores para alargar el eslabonado.
Consolidado	6.9 a 9.9	El mineral sostiene un tejido manufacturero relevante; se generan derramas notables.	Programas de I+D, contenido nacional, financiamiento a PYMES y logística especializada.
Alto	≥ 9.9	Pequeña extracción con gran efecto directo en ramas industriales masivas.	Blindar suministro, fortalecer <i>upstream</i> , acuerdos de compra ancla e infraestructura dedicada.

Fuente: elaboración propia.

Alcance conceptual. El IEA capta solo el encadenamiento directo entre el eslabón extractivo y el primer nivel de transformación. No incluye los efectos indirectos ni inducidos que contiene el multiplicador Leontief; por ende, es un coeficiente, no un multiplicador en

sentido estricto. Sirve como termómetro preliminar para detectar industrias donde inversiones selectivas (beneficiado, I+D, logística) pueden disparar retornos altos con costos fiscales moderados.

Ventajas operativas. El índice es simple, trazable y puede calcularse con información contable estándar; esto permite su actualización anual y su comparación entre minerales o regiones. Al expresarse como razón adimensional, facilita jerarquizar prioridades de política industrial sin perderse en unidades monetarias.

Razones clave para profundizar una cadena con IEA < 50

1. Escalas mínimas eficientes.

Con extracción modesta, una planta de beneficio opera subutilizada; los costos fijos se reparten entre pocas toneladas y el insumo termina más caro que importarlo procesado.

2. Ventajas comparativas dinámicas.

Un IEA bajo revela que otros países ya dominan la fase de mayor valor —conocimiento, patentes, clústeres—. Igualar esa frontera requeriría tiempo y altos costos de aprendizaje, sin garantía de éxito.

Solo si se supera el umbral de escala y si existe un nicho tecnológico viable, conviene avanzar; de lo contrario, los recursos públicos rinden más en minerales con IEA elevado.

El IEA es una brújula práctica—y teóricamente rigurosa—para priorizar políticas de desarrollo de cadenas de valor minero-industriales. Su seguimiento anual permite medir si las intervenciones logran densificar y sofisticar el aparato productivo del país.

Sección 3 Cadena de Valor de las exportaciones de minería mexicana con América del Norte y el resto del mundo



Sección 3 Cadena de Valor de las exportaciones de minería mexicana con América del Norte y el resto del mundo

Esta sección tiene como objetivo demostrar la importancia estratégica de la minería mexicana en el contexto internacional, destacando la magnitud de sus exportaciones y el valor agregado que caracteriza a una parte significativa de los productos comercializados. Contrario a la percepción tradicional que vincula al sector minero únicamente con la extracción de recursos naturales, la evidencia muestra que México ha consolidado una estructura exportadora diversificada, en la que las manufacturas derivadas de minerales ocupan una posición relevante.

En particular, se destaca el papel central de Estados Unidos como principal destino de estas exportaciones, no solo en términos de volumen absoluto, sino también por la alta concentración de productos con valor agregado. La minería mexicana se encuentra profundamente integrada en las cadenas de suministro norteamericanas, especialmente en industrias como la automotriz, electrónica, aeroespacial y de infraestructura. Este vínculo trasciende la venta de mineral en bruto y refleja un proceso de transformación productiva que contribuye al desarrollo industrial nacional, a la generación de empleo calificado y al fortalecimiento de capacidades tecnológicas.

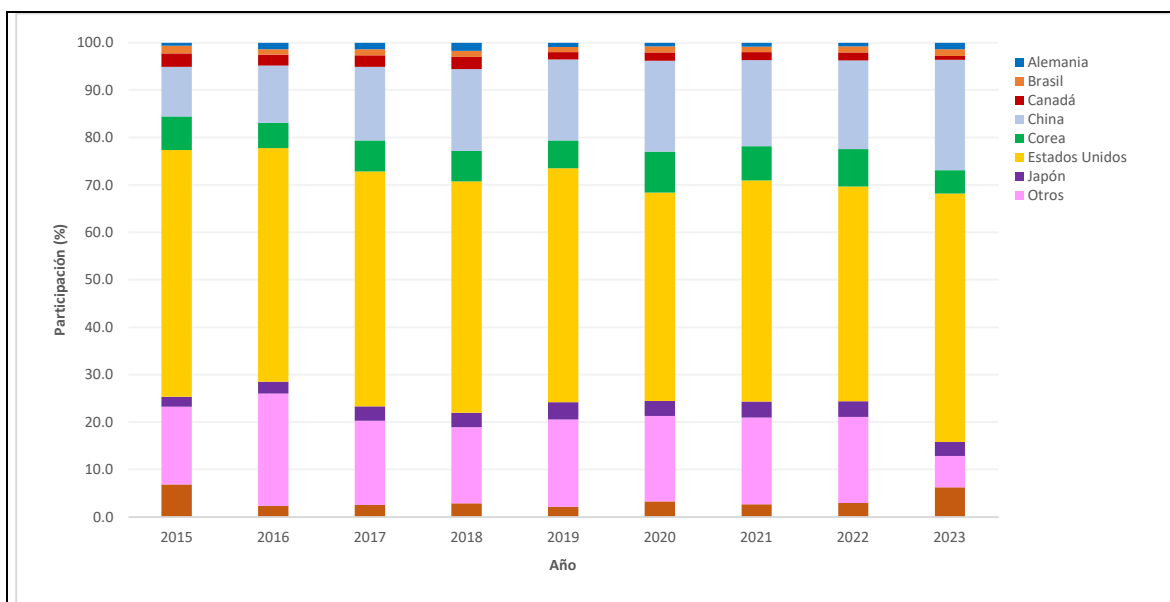
El análisis de las exportaciones mexicanas entre 2015 y 2023 muestra que la minería nacional se ha adaptado a las exigencias de los mercados internacionales y ha fortalecido su posición mediante la consolidación de manufacturas minerales como eje central de su inserción económica global. La evidencia presentada permite identificar patrones de especialización, dinámicas de diversificación de mercados y oportunidades para profundizar el valor agregado dentro de las cadenas de valor minero-metalúrgicas.

Composición de las exportaciones

Durante el periodo 2015-2023, las exportaciones de minerales y manufacturas derivadas de México mantuvieron una estructura relativamente estable en la distribución de sus principales mercados de destino. Como se observa en la Gráfica 3.1, la tendencia más clara del periodo es la consolidación de Estados Unidos como el principal receptor de los productos mineros mexicanos, concentrando de manera constante la mayor parte de la participación porcentual frente a otros destinos. Esta dinámica refleja una dependencia creciente de las exportaciones hacia el mercado estadounidense, mientras que la participación de otros países permaneció en niveles relativamente menores y con variaciones poco significativas.

Gráfica 3.1

Principales destinos de las exportaciones de minería y manufactura de minería mexicanas (2015-2023)



Fuente: COMTRADE (2025).

Entre 2015 y 2023, las exportaciones minero-metalúrgicas de México aumentaron de 14,630 millones a 19,638 millones de dólares, con variaciones diferenciadas según el tipo de mineral (tabla A 3-1). Los metales preciosos, encabezados por oro y plata, se mantienen constantes en torno a los 7,000–8,000 millones de dólares anuales, consolidando su papel estructural en la balanza minera; sin embargo, su participación porcentual dentro del total se ha reducido ligeramente, al pasar de alrededor del 46% en 2015 a poco más del 38% en 2023, reflejo del dinamismo de otros grupos. En contraste, los metales industriales, con el cobre y el aluminio a la cabeza, registran un crecimiento sostenido que los convierte en el motor más dinámico del sector: su peso en la composición total se elevó de cerca del 41% en 2015 a poco más del 50% en los últimos años. Los minerales siderúrgicos presentan variaciones cíclicas con picos importantes, pero en términos relativos se mantienen en una franja estable cercana al 5% del total. Por su parte, los minerales no metálicos, aunque de menor magnitud absoluta, muestran una tendencia ascendente en participación, al pasar de 8% del total en 2015 a alrededor del 10% en los años recientes, lo que les otorga un papel creciente en la diversificación. En conjunto, el total de exportaciones pasa de 14,630 millones en 2015 a 19,638 millones en 2023, destacando la consolidación de los preciosos en valores absolutos, la expansión relativa de los industriales y el fortalecimiento gradual de los no metálicos en la estructura exportadora.

En la composición por país, de acuerdo con la Tabla A 3.2, las exportaciones totales de minerales de México mostraron un crecimiento sostenido al pasar de 14,630 a 17,820 millones de dólares de 2015 a 2023, aunque con una desaceleración hacia el final del periodo. En 2020, pese al impacto de la pandemia, el valor total se mantuvo en 19,027 millones, lo que reflejó cierta resiliencia del sector frente a un contexto global adverso. Posteriormente, en 2021 se alcanzó el máximo histórico con 22,969 millones, impulsado por la recuperación económica y el aumento en los precios internacionales de los minerales, pero a partir de 2022 comenzó un ajuste con descensos a 20,865 y 19,638 millones en 2023, lo que indica una normalización de los mercados internacionales. En este marco, Estados Unidos se consolidó como el principal destino, ya que sus importaciones crecieron de 7,616 millones en 2015 a 10,278 millones en 2023, con un repunte sobresaliente en 2021 cuando llegaron a 10,704 millones, aunque con una ligera contracción en 2022, para posteriormente recuperarse al año siguiente. La participación relativa de Estados Unidos en el total presentó un comportamiento variable: de 52.1% en 2015 descendió de forma gradual hasta 43.9% en 2020, reflejando el mayor peso de otros mercados durante esos años, pero a partir de 2021 retomó dinamismo y cerró 2023 con 52.3%, prácticamente el mismo nivel de 2015. Este patrón evidencia que, pese a episodios de diversificación, la dependencia estructural de México respecto al mercado estadounidense se mantuvo y, tras los choques de la pandemia, incluso se reforzó.

En cuanto a los minerales no metálicos, su participación ha sido menor y más volátil. Aunque algunos productos como el cemento, la sal y la barita mostraron crecimientos en años específicos (particularmente en 2021 y 2022), su comportamiento no representa un cambio estructural sostenido. La orientación de estos minerales está vinculada a mercados regionales o de menor escala, incluidos países de América Latina, el Caribe y algunas economías europeas, cuyo peso agregado en el comercio minero mexicano ha sido limitado.

El dinamismo de los metales industriales, junto con el crecimiento de la demanda por parte de países asiáticos, ha contribuido a una transformación en la estructura geográfica de las exportaciones mineras mexicanas. La reducción de la participación de Estados Unidos en el

total exportado se explica, en parte, por este cambio en la composición de los productos comercializados, en el que los minerales más demandados por economías asiáticas ganaron peso en algunos años del periodo de análisis. En contraste, el valor de las exportaciones hacia países con demanda tradicional de metales preciosos creció a un ritmo menor. Este cambio apunta hacia una inserción más diversificada del sector minero mexicano en las cadenas globales de valor, especialmente en aquellas vinculadas a la transición energética y la tecnología avanzada.

Exportaciones de minerales en bruto hacia América del Norte

Analizando las ratios de exportación sobre producción total en el conjunto de series analizadas en la gráfica 3.2 se confirma que el mercado relevante es, en casi todos los casos, Estados Unidos; Canadá presenta participaciones marginales y, salvo episodios puntuales (como en el caso del plomo), no modifica la estructura exportadora. Las trayectorias muestran comportamientos diferenciados por mineral: algunos con orientación exportadora persistente (plata, yeso), otros con caídas tendenciales (oro), y varios con episodios de auge transitorio seguidos de contracciones (barita, grafito, zinc).

Arena Sílica: Las exportaciones mexicanas hacia Estados Unidos muestran un comportamiento limitado y acotado: parten prácticamente de cero en 2012, crecen de forma gradual hasta alcanzar un máximo en 2017–2018 con un porcentaje de un solo dígito, y posteriormente descienden en 2019 a niveles mínimos. Entre 2020 y 2022 se observa un pequeño repunte, aunque la proporción vuelve a caer en 2023. En el caso de Canadá, no se registran envíos de relevancia a lo largo del periodo. La arena sílica, por tanto, no constituye un mineral con orientación exportadora hacia Norteamérica respecto a la producción nacional.

Azufre: El azufre presentó exportaciones significativas a Estados Unidos solo en 2012 y 2013, cuando llegaron a representar hasta el 80% de la producción nacional. A partir de 2014 los envíos colapsaron y desde entonces permanecen en niveles marginales. Con Canadá no se

observa participación relevante. Este comportamiento sugiere un cambio estructural en el destino de este mineral o una reasignación de su uso al consumo interno.

Barita: Las exportaciones de barita muestran un patrón altamente volátil. Tras un repunte inicial en 2013 y una caída en 2014, los envíos a Estados Unidos se consolidaron en 2015–2018 con proporciones elevadas, entre 60% y 100% de la producción nacional. En 2019 desaparecen abruptamente y en 2020 reaparecen con menor magnitud (20–35%), manteniéndose inestables en los años siguientes. La barita, por su vínculo con la industria petrolera, refleja una clara dependencia de los ciclos energéticos estadounidenses.

Caolín: El caolín registra proporciones de exportación muy reducidas, tanto hacia Estados Unidos como hacia Canadá, sin superar el 5% de la producción nacional en ningún año. Su comportamiento revela que este mineral se destina principalmente al mercado interno o a otros socios comerciales fuera de Norteamérica.

Cobre: El cobre se comporta de manera similar al caolín, con exportaciones de baja proporción hacia Estados Unidos y Canadá, apenas alcanzando repuntes puntuales ($\approx$ 5–10% en algunos años, especialmente hacia 2019). Esto indica que el cobre mexicano tiene cadenas de destino más diversificadas y que Norteamérica no constituye su principal receptor relativo.

Grafito: El grafito presenta un caso atípico: entre 2012 y 2016 sus exportaciones hacia Estados Unidos se mantuvieron bajas, pero en 2017–2018 alcanzaron proporciones que incluso superaron el 100% de la producción nacional, reflejo de fenómenos de reexportación, acumulación de inventarios o ajustes estadísticos. Sin embargo, en 2019 colapsaron a niveles nulos y desde 2020 prácticamente desaparecen. Esto sugiere un episodio transitorio más que una orientación estructural hacia Norteamérica.

Manganeso: Las exportaciones de manganeso a Estados Unidos han sido muy reducidas (1–5%) y con una tendencia descendente a lo largo del periodo, hasta volverse casi nulas

después de 2019. El mineral, pese a su importancia estratégica, no se dirige de forma significativa al mercado estadounidense.

Oro: El oro muestra una tendencia claramente descendente en su orientación a Estados Unidos. En 2012 más del 70–80% de la producción se destinaba a ese país, pero hacia 2023 la proporción se redujo a cerca de 20%. Canadá también registró una presencia limitada al inicio de la serie, pero desaparece después de 2019. Esto refleja un proceso de diversificación de destinos o un ajuste de las exportaciones respecto a la producción interna.

Plata: La plata es el caso más estable y consistente. Durante todo el periodo, entre 70% y 95% de la producción nacional se exporta a Estados Unidos, con oscilaciones menores y un repunte hacia el cierre. Canadá se mantiene en niveles residuales. La plata constituye, por tanto, un pilar de las exportaciones mineras mexicanas hacia Estados Unidos.

Sal: La sal mantiene niveles moderados y estables hacia Estados Unidos, entre 10% y 30% de la producción nacional. Se observan picos en 2018 y 2021, seguidos de una caída en 2022 y un ligero repunte en 2023. Canadá presenta una participación baja pero estable, lo que la convierte en un destino secundario relevante en comparación con otros minerales.

Plomo: El plomo es el único caso donde Canadá aparece como destino principal: en 2012 la proporción alcanzaba 40%, con un máximo cercano a 60% en 2015, y luego cayó sistemáticamente hasta desaparecer hacia 2019. Estados Unidos se mantiene casi nulo en toda la serie. Esto evidencia que la dependencia del mercado canadiense fue fuerte pero de corta duración.

Yeso: El yeso presenta una orientación media-alta hacia Estados Unidos, en un rango de 30–45% de la producción nacional. Su trayectoria es relativamente estable, con una leve tendencia ascendente hasta 2021, seguida de una caída en 2022 y recuperación en 2023. Canadá registra niveles bajos pero constantes. El yeso se consolida como un flujo estructural hacia Norteamérica.

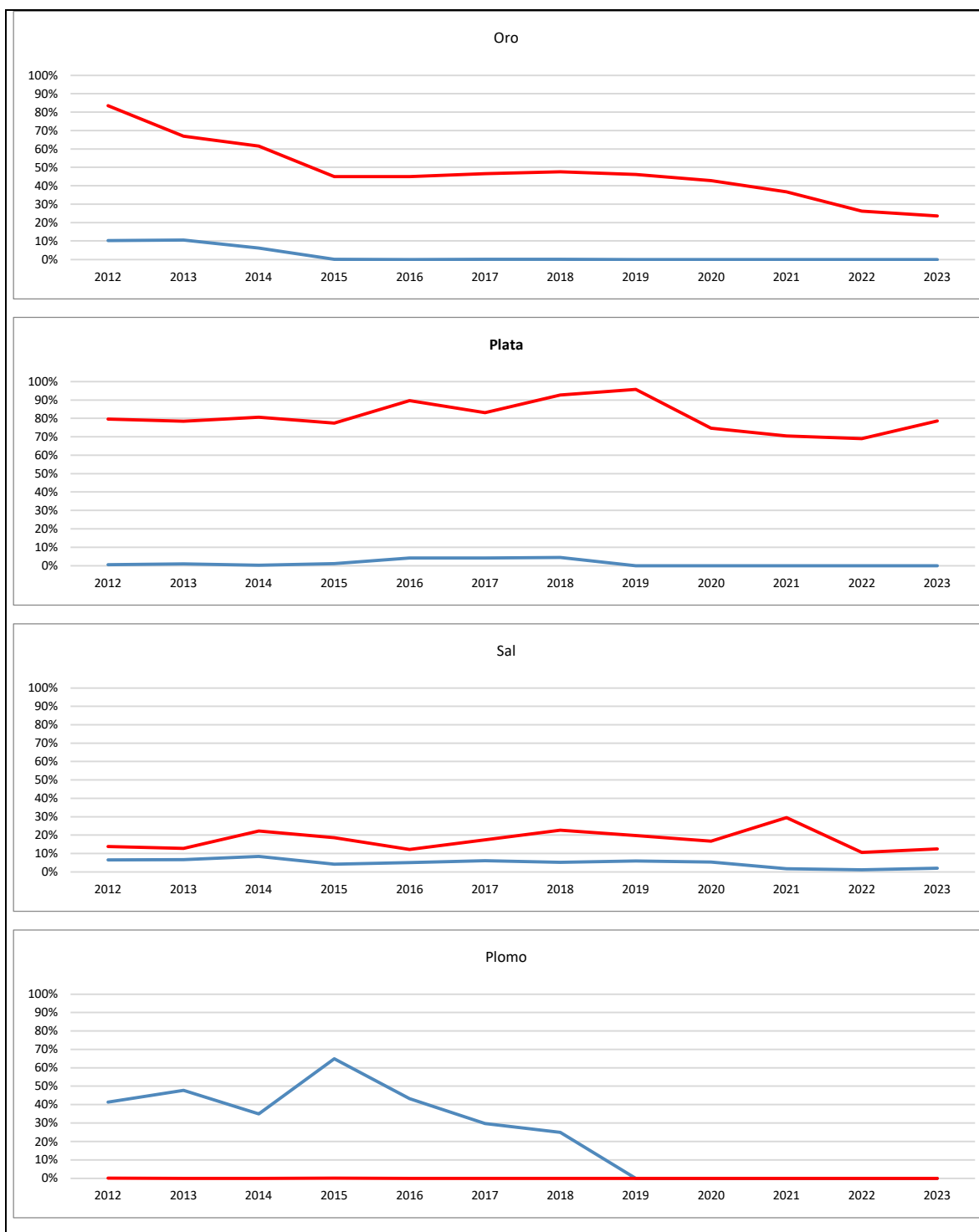
Zinc: El zinc muestra un incremento gradual en las exportaciones a Estados Unidos hasta alcanzar su máximo en 2019–2020 ($\approx 35\text{--}40\%$), tras lo cual desciende con fuerza y se estabiliza en proporciones bajas en 2022–2023. Canadá presenta una línea tenue y decreciente. Esto sugiere que el auge del zinc fue temporal, sin consolidarse como tendencia estructural.

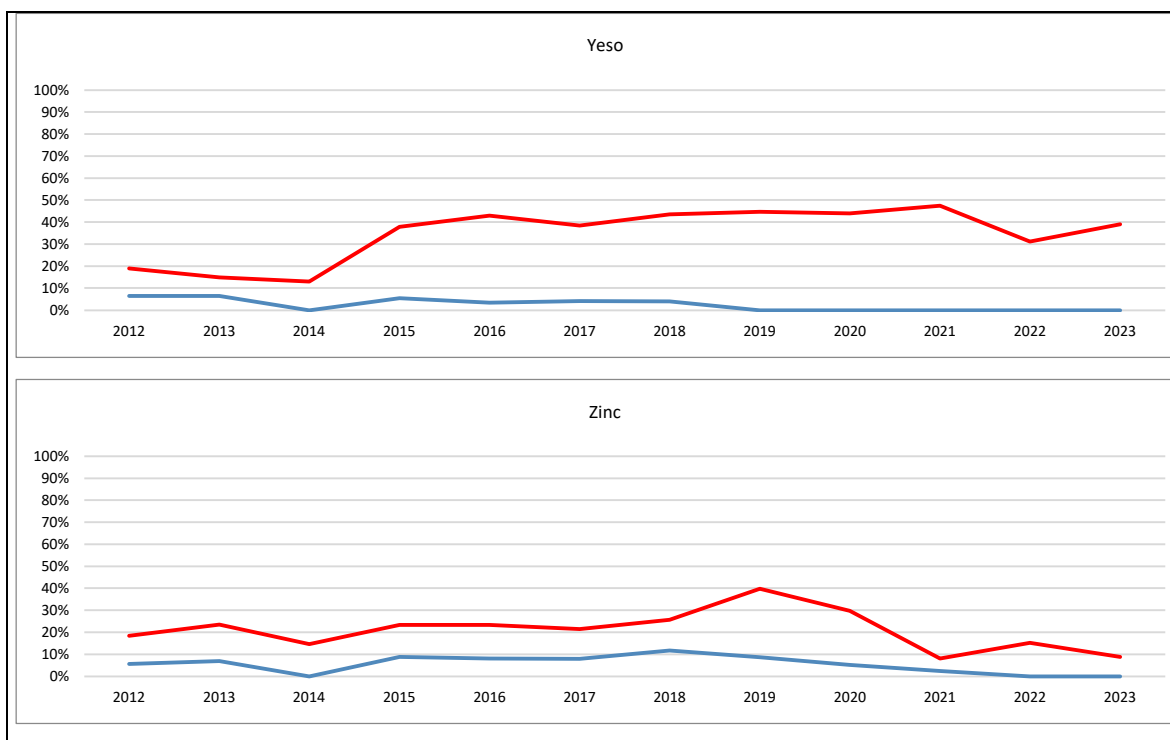
Gráfica 3.2.

Principales exportaciones de minerales de México hacia Estados Unidos y Canadá como porcentaje de la producción nacional (2012-2023)









Fuente: Comtrade (2025), INEGI (2025) con información de proporcionada por el SAT, la SE, BANXICO y el INEGI

Exportaciones de minerales hacia Estados Unidos

Durante el periodo 2015-2023, la Gráfica 3.3 muestra que las exportaciones mexicanas de manufacturas minerales hacia Estados Unidos representaron de forma constante la mayor proporción del valor total exportado, superando ampliamente a las exportaciones de minerales en bruto. Esta tendencia subraya la creciente importancia del valor agregado dentro de la industria minera mexicana en su vínculo comercial con el mercado estadounidense, consolidando a México como un proveedor estratégico de productos manufacturados dentro de cadenas industriales clave.

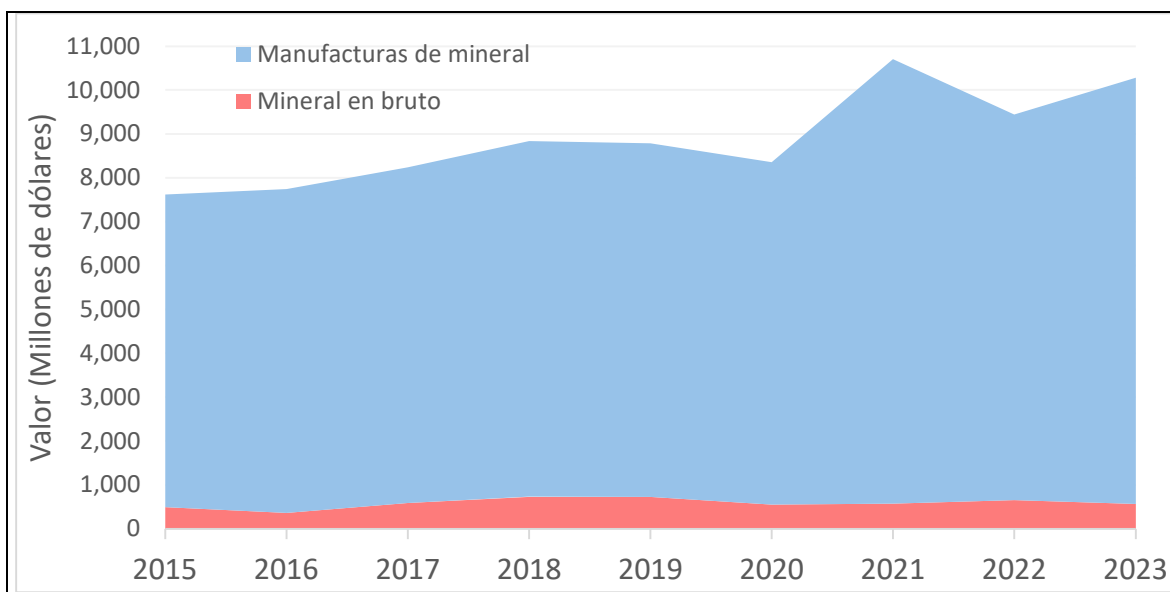
Entre 2015 y 2018, las exportaciones de manufacturas minerales mostraron una estabilidad relativa, con montos cercanos a los 8,000 millones de dólares anuales y sin variaciones significativas. No obstante, en 2019 y, especialmente, en 2020, se registró una contracción notable que puede atribuirse a los efectos iniciales de la pandemia de COVID-19, lo cual evidenció una caída en la demanda industrial estadounidense y una desaceleración generalizada de la economía global.

A partir de 2021 se observa una recuperación en los niveles de exportación, alcanzándose un máximo histórico de alrededor de 10,000 millones de dólares. Este repunte puede explicarse por diversos factores, entre ellos la reactivación económica de Estados Unidos, el incremento en la demanda de minerales procesados para industrias estratégicas vinculadas a la transición energética, la electromovilidad, la infraestructura y la tecnología avanzada. Asimismo, la reconfiguración de las cadenas productivas en el marco del T-MEC reforzó la posición competitiva de México como socio industrial clave en Norteamérica.

En 2023 se registró una disminución respecto al valor exportado en 2021, situándose en alrededor de 9,600 millones de dólares. Esta variación podría responder a factores coyunturales específicos del mercado estadounidense, tales como ajustes en los niveles de inventarios industriales, variaciones en los precios internacionales de algunos metales o fluctuaciones en la demanda de industrias estratégicas. Por su parte, las exportaciones de minerales en bruto se mantuvieron constantes entre 2015 y 2023, con valores anuales por debajo de los mil millones de dólares. Esta estabilidad reafirma que la estrategia comercial predominante en la relación bilateral con Estados Unidos se orienta al suministro de productos con mayor transformación industrial y valor agregado, lo que representa un elemento favorable en términos de generación de empleo, desarrollo tecnológico y fortalecimiento de las capacidades productivas de la minería mexicana.

Gráfica 3.3.

Exportaciones mexicanas de minerales y de manufacturas de minerales hacia Estados Unidos (2015-2023)



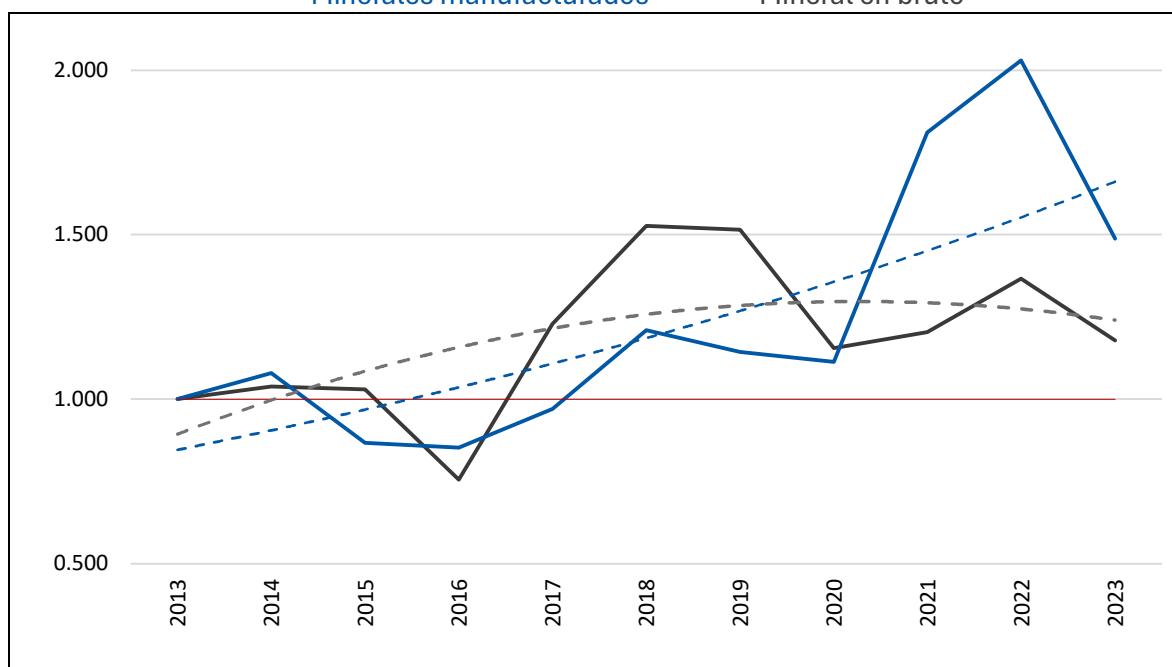
Fuente: CAMIMEX (2025) y Comtrade (2025).

La evidencia estadística muestra que las exportaciones mexicanas de minerales hacia Estados Unidos se concentran en productos con valor agregado derivados de un proceso de manufactura. La Gráfica 3.4 muestra cómo las manufacturas minerales representan la parte dominante del valor exportado, superando consistentemente los 10,000 millones de dólares en los años recientes. Este comportamiento confirma que la inserción de México en las cadenas de valor norteamericanas depende de su capacidad para transformar los minerales en insumos industriales estratégicos, lo que asegura su incorporación en industrias como la automotriz, eléctrica y construcción. En contraste, las exportaciones de mineral en bruto mantienen un nivel reducido e incluso presentan una trayectoria descendente. Estas operaciones rara vez superan los mil millones de dólares anuales, lo que resalta la diferencia estructural entre ambos segmentos. Esta tendencia señala que el verdadero valor estratégico de la minería mexicana no se encuentra en la simple extracción de recursos, sino en el valor agregado que se genera en el proceso de manufactura antes de llegar al mercado estadounidense, donde los minerales se incorporan como insumos clave en cadenas productivas regionales.

Gráfica 3.4

Índice de la tendencia y valor de las exportaciones de minerales manufacturados y en bruto de México a Estados Unidos (índice Año base 2013 = 1.000)

----- Minerales manufacturados ----- Mineral en bruto



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y TradeMAP.

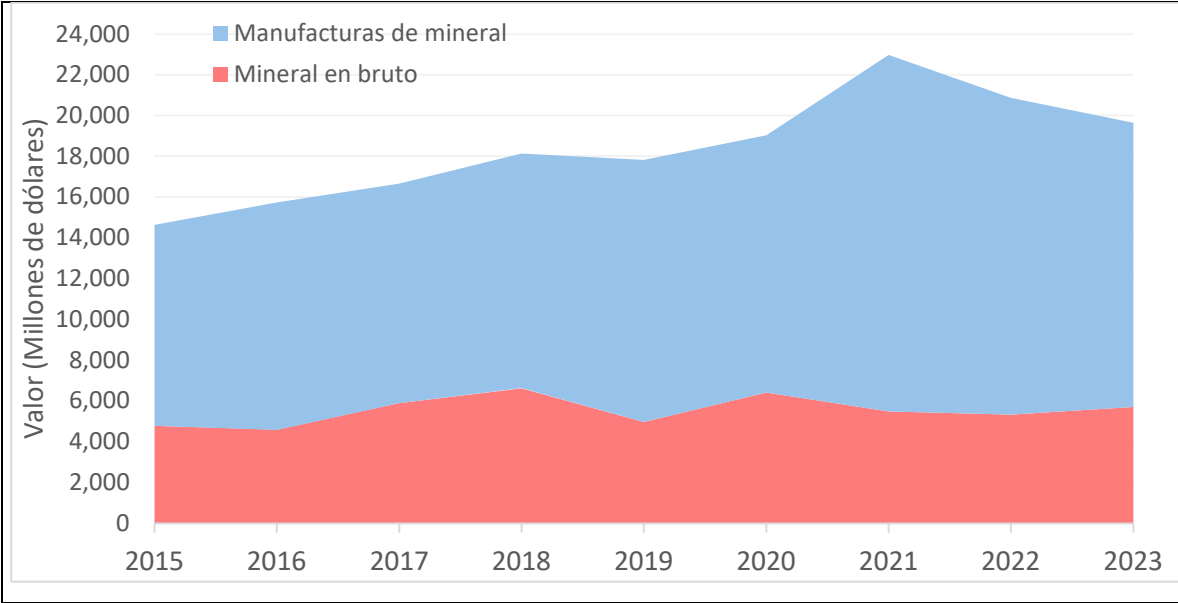
Exportaciones mexicanas de minerales hacia el resto del mundo

Las Gráficas 3.5 y 3.6 permiten realizar un análisis comparativo del comportamiento de las exportaciones mexicanas de minerales y manufacturas de minerales al mundo entre 2015 y 2023, diferenciando entre el total y las dirigidas a países distintos de Estados Unidos. Esta comparación revela el papel preponderante del mercado estadounidense en la absorción de manufacturas de minerales mexicanas, así como la distribución diferenciada de los productos exportados en su forma bruta y procesada.

En la Gráfico 3.5, se observa el total de exportaciones mexicanas de origen minero, se observa un crecimiento sostenido tanto en minerales en bruto como en manufacturas de minerales, con una relevancia destacada del componente industrial. A partir de 2020, se registra un incremento notable en el valor de las manufacturas de minerales, alcanzando un pico histórico en 2021, seguido por una leve caída en 2022 y 2023. Este comportamiento sugiere una fuerte recuperación postpandemia, vinculada a la reactivación industrial global

y al reposicionamiento de México como proveedor clave dentro de las cadenas productivas integradas. En contraste, los minerales en bruto muestran una evolución más estable y moderada, sin aumentos significativos ni picos tan pronunciados, lo que confirma su rol complementario dentro del portafolio exportador.

Gráfica 3.5
Exportaciones mexicanas de minerales y de manufacturas de minerales totales (2015-2023)



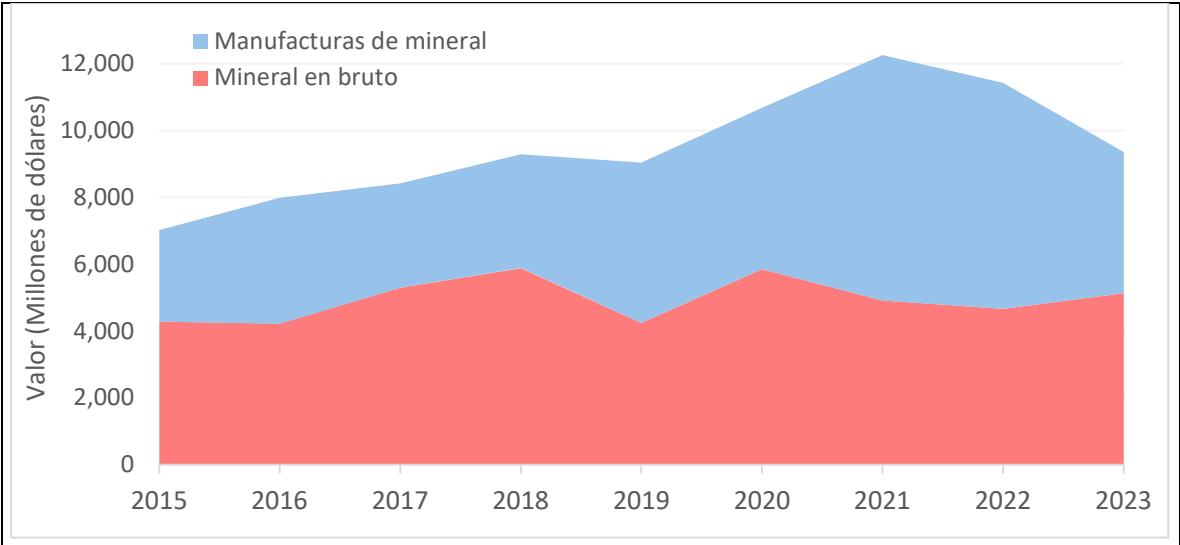
Fuente: Camimex (2025) y Comtrade (2025).

La Gráfica 3.6 que excluye las exportaciones dirigidas a Estados Unidos, presenta un panorama distinto. Si bien también se observa un crecimiento en el valor de las manufacturas de minerales, su magnitud es considerablemente menor en comparación con el total. A lo largo del periodo, el valor de las exportaciones de manufacturas minerales supera moderadamente al de los minerales en bruto, con una relación mucho más equilibrada entre ambos componentes. Esto sugiere que, fuera del mercado estadounidense, la inserción de manufacturas minerales mexicanas enfrenta mayores retos, ya sea por condiciones arancelarias, barreras técnicas, competencia internacional o limitaciones en acuerdos comerciales preferenciales. En estos mercados, los minerales en

bruto conservan un peso más significativo, lo cual refleja una estrategia exportadora menos diversificada en términos de transformación productiva.

Gráfica 3.6

Exportaciones mexicanas de minerales y de manufacturas de minerales hacia el mundo
(Excl. Estados Unidos) (2015-2023)



Fuente: Camimex (2025) y Comtrade (2025)

La diferencia estructural entre ambas gráficas evidencia que la orientación exportadora de manufacturas de minerales de México está profundamente concentrada en el mercado de Estados Unidos, mientras que hacia el resto del mundo predomina una combinación más equilibrada. Esta concentración refuerza la importancia estratégica de América del Norte para el sector minero mexicano, al mismo tiempo que sugiere una oportunidad de política comercial e industrial para ampliar la presencia de productos con mayor valor agregado y así desarrollar nuevas cadenas productivas en otros mercados internacionales.

Análisis de los resultados

El análisis de las exportaciones mexicanas de minerales y manufacturas minerales entre 2015 y 2023 destaca la importancia estratégica de la cadena de valor minera en el contexto de América del Norte. A lo largo del periodo analizado, Estados Unidos se consolidó como el principal destino de estos productos, concentrando no solo un volumen significativo de

exportaciones de mineral en bruto, sino también una alta proporción de manufacturas con valor agregado. Esta situación revela una integración profunda del sector minero mexicano con las cadenas productivas regionales, especialmente en industrias como la automotriz, la electrónica, la construcción y la infraestructura. La capacidad de México para proveer insumos metálicos procesados refuerza su papel como socio industrial indispensable dentro del T-MEC, al tiempo que permite capitalizar las tendencias globales hacia la relocalización de suministros y la transición energética. Fortalecer esta cadena de valor, mediante la inversión en procesamiento, tecnología y logística, representa una oportunidad clave para consolidar la competitividad del país en una región económica cada vez más interdependiente.

La evolución reciente del comercio exterior minero mexicano evidencia la creciente relevancia de los mercados asiáticos. Estas economías han incrementado sostenidamente su participación en las importaciones de minerales y metales industriales mexicanos, impulsadas por su fuerte demanda en industrias de alta tecnología, electromovilidad e infraestructura. No obstante, a diferencia del caso norteamericano, las exportaciones hacia Asia se concentran en mayor medida en minerales en bruto o con bajo grado de transformación.

La situación de los mercados de exportación refleja un área de oportunidad estratégica para mejorar la relación entre manufacturas minerales y minerales en bruto en el total exportado. En particular, resulta necesario avanzar en una política industrial orientada a fomentar la producción nacional de manufacturas minerales de mayor valor agregado. Esto implica no solo impulsar la inversión en capacidades de procesamiento y en tecnologías intermedias, sino también fortalecer los acuerdos comerciales, reducir barreras técnicas y promover activamente la inserción de estos productos en cadenas de valor asiáticas. En la medida en que México logre posicionarse como un proveedor competitivo de manufacturas minerales y no únicamente como exportador de materias primas, podrá mejorar su balanza comercial, incrementar el contenido tecnológico de sus exportaciones y elevar su participación en los segmentos más rentables del comercio internacional.

Tabla A 3-1
Exportaciones Minero-Metalúrgicas 2015-2023 por tipo de mineral
(Millones de dólares)

Mineral / Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Oro	4,321	4,889	4,442	4,316	4,626	4,877	5,195	4,292	4,274
Plata	2,362	2,407	2,530	2,331	2,465	2,749	3,398	2,724	3,174
Platino	108	113	125	182	219	396	4	31	150
Preciosos	6,791	7,409	7,097	6,829	7,310	8,022	8,597	7,047	7,599
Cobre	2,521	2,821	3,557	4,247	4,362	4,604	6,366	5,716	5,375
Zinc	1,083	1,146	1,600	1,780	1,392	1,164	1,532	1,455	1,553
Plomo	1,600	1,195	1,513	1,247	1,023	1,831	2,401	2,001	1,514
Aluminio	428	1,208	519	624	562	555	1,023	1,276	978
Magnesio	40	34	43	50	32	25	51	58	52
Níquel	15	17	23	31	38	28	29	43	59
Titanio	13	8	22	15	24	19	61	66	1
Estaño	17	15	16	21	23	23	45	39	10
Otros	357	230	303	481	510	439	323	519	344
Minerales Industriales	6,074	6,674	7,596	8,496	7,966	8,688	11,831	11,173	9,886
Fierro	626	525	822	1,508	1,218	1,136	1,286	990	997
Siderúrgicos	626	525	822	1,508	1,218	1,136	1,286	990	997
Abrasivos Naturales	164	174	169	182	192	156	5	4	199
Fluorita	129	117	131	189	237	213	218	268	66
Grafito	110	134	132	163	191	176	5	11	7
Cemento	94	102	125	184	180	188	205	436	220
Sal	155	144	115	118	138	118	165	263	162
Rocas Dimensionables	107	104	87	72	67	61	11	15	88
Piedras Preciosas	83	76	51	43	40	31	5	8	57
Barita	28	16	39	42	47	29	35	61	35
Minerales No Metálicos	1,140	1,124	1,135	1,294	1,325	1,182	1,256	1,656	1,156
Otros	272	258	285	302	233	211	607	590	321
Total	14,630	15,730	16,650	18,125	17,820	19,027	22,969	20,865	19,638

Fuente: CAMIMEX (2025).

Tabla A 3-2
Exportaciones Minero-Metalúrgicas 2015-2023 por país
(Millones de dólares)

País/Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Estados Unidos	7,616	7,742	8,237	8,839	8,784	8,354	10,704	9,442	10,278
China	1,528	1,894	2,589	3,134	3,043	3,650	4,164	3,893	4,576
Suiza	1,000	371	423	519	382	619	620	621	1,232
Corea	1,035	840	1,089	1,158	1,046	1,637	1,662	1,653	973
Japón	306	396	512	543	648	607	784	689	574
Brasil	240	186	216	230	191	251	274	262	285
Alemania	93	217	229	313	161	145	192	167	269
Canadá	412	363	403	471	281	334	383	357	153
España	124	143	140	141	133	112	153	131	134
Bélgica	493	350	477	532	378	337	447	388	122
Italia	188	226	173	147	201	138	213	172	113
Guatemala	1,595	3,000	2,161	2,099	2,571	2,843	3,373	3,091	928
Total:	14,630	15,730	16,650	18,125	17,820	19,027	22,969	20,865	19,638

Fuente: CAMIMEX (2025).

Anexo capítulo 3: Nota a las fracciones arancelarias tomadas para el análisis de las exportaciones mexicanas de minerales

El presente documento técnico tiene como objetivo establecer las fracciones arancelarias empleadas para el análisis de exportaciones de minerales mexicanas hacia el mercado global. Dichas fracciones se agrupan principalmente en los siguientes capítulos:

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.01 Sal común

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.03 Azufre (de mina)

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.17 Cantos, grava, piedras para balastos

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.19 Carbonato de magnesio natural

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.20 Yeso

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.23 Cementos hidráulicos

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > 25.29 Feldespato, leucita, espato, flúor

Capítulo 25. Sal, azufre, tierras y piedras > Otros productos de sal, azufre, tierras y piedras

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.02 Minerales de manganeso y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.03 Minerales de cobre y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.07 Minerales de plomo y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.08 Minerales de zinc y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.13 Minerales de molibdeno y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.16 Minerales de metales preciosos y concentrados

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > 26.20 Cenizas y residuos que contengan metal

Capítulo 26. Minerales metalíferos, escorias > Otros minerales metalíferos, escorias

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.06 Plata en bruto, semielaborada o en polvo

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.06.91 Plata en bruto

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.08 Oro en bruto, semielaborado o en polvo

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.13 Artículos de joyería de metal precioso o chapa

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.15 las demás manufacturas de metal precioso o chapado

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > 71.18 Monedas

Capítulo 71. Perlas, piedras y metales preciosos > Otras piedras y metales preciosos
Capítulo 72. Fundición de hierro y acero > 72.02 Ferroaleaciones
Capítulo 75. Níquel y sus manufacturas
Capítulo 76. Aluminio y sus manufacturas > 76.01 Aluminio en bruto
Capítulo 76. Aluminio y sus manufacturas > 76.03 Polvo y escamillas de aluminio
Capítulo 78. Plomo y sus manufacturas > 78.01 Plomo en bruto
Capítulo 78. Plomo y sus manufacturas > Otros de plomo y sus manufacturas
Capítulo 79. Zinc y sus manufacturas > 79.01 Zinc en bruto
Capítulo 79. Zinc y sus manufacturas > 79.04 Barras, perfiles y alambre de zinc
Capítulo 79. Zinc y sus manufacturas > 79.06 Tubos y accesorios de tubería de zinc
Capítulo 79. Zinc y sus manufacturas > Otros productos de zinc y sus manufacturas
Capítulo 80. Estaño y sus manufacturas
Capítulo 81. Los demás metales comunes y sus manufacturas

Estas fracciones arancelarias permiten identificar con precisión los productos minerales exportados desde México. Cabe señalar que estas fracciones fueron seleccionadas con base en los datos obtenidos en la plataforma COMTRADE (2025) y revisadas conforme a lo reportado sobre exportaciones en INEGI, específicamente en el apartado *“Sector externo > Exportaciones según principales productos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías”*, que integra información proporcionada por el SAT, la SE, BANXICO y el INEGI en la *Balanza Comercial de Mercancías de México*.

De los capítulos de exportaciones mencionados, para las exportaciones de mineral en bruto se consideraron los capítulos 25 y 26, que corresponden a sal, azufre, tierras y piedras, y minerales metálicos y escorias. Asimismo, del capítulo 71 se incluyeron las fracciones 7105, 7106 y 7108, que corresponden a exportaciones de metales preciosos en bruto. Del capítulo 76 se tomó en cuenta la fracción 7601 (aluminio en bruto) para clasificarla dentro de este rubro. Para contabilizar las exportaciones de mineral en bruto se consideraron también las fracciones 7801 y 7901, correspondientes a las exportaciones de plomo y zinc en bruto.

El resto de las fracciones contenidas en los capítulos 71, 72, 75, 76, 78, 79, 80 y 81 se incluyeron en el cálculo de las exportaciones con algún grado de manufactura, consideradas como exportaciones con valor agregado de México hacia América del Norte.

Sección 4 Impacto de la reducción de la minería en la economía mexicana



Sección 4 Impacto de la reducción de la minería en la economía mexicana

Esta última sección se enfoca en las reformas propuestas al marco legal de la minería y en el posible impacto económico negativo que estas podrían generar, tanto a nivel nacional como internacional. El objetivo principal es examinar las consecuencias de una reducción del 60% en la actividad minera, un escenario que surge a partir de la controversia generada por la propuesta de prohibir la minería a cielo abierto. El análisis busca comprender cómo esta restricción afectaría al Producto Interno Bruto (PIB) total, al sector minero y a otras industrias relacionadas, así como los cambios en los encadenamientos internacionales derivados de la minería mexicana.

La minería mantiene una profunda interconexión con industria clave de la economía mexicana y desempeña un papel crucial dentro de las cadenas de valor globales. Una contracción significativa en esta actividad tendría efectos de arrastre relevantes, que impactarían tanto a la propia minería como a industrias vinculadas, entre ellas la manufactura, la generación de energía y la petroquímica. Asimismo, la posición de México como proveedor estratégico de minerales energéticos y no energéticos para mercados como Estados Unidos, China y Corea del Sur refuerza la relevancia de este sector en el comercio internacional.

De acuerdo con una simulación basada en la matriz insumo-producto, una reducción del 60% en la actividad minera provocaría una disminución del PIB nacional de 0.86%. Aunque este porcentaje parezca moderado en términos agregados, oculta impactos sectoriales mucho más severos. Entre ellos destaca la caída de hasta 62% en la producción de minerales no metálicos. Adicionalmente, la elevada dependencia de países como Estados Unidos y China de los minerales mexicanos subraya la necesidad de considerar con cuidado las implicaciones internacionales de las reformas propuestas.

Contexto: reformas a la Ley Minera en México

Las reformas recientes a la Ley Minera en México introdujeron cambios significativos con el propósito de fortalecer la regulación del sector. Estos ajustes se fundamentan en la búsqueda de sostenibilidad ambiental y en la intención de garantizar una distribución más equitativa de los beneficios derivados de la actividad minera. Sin embargo, la propuesta de prohibir la minería a cielo abierto en el país es controvertida por sus implicaciones en la economía nacional y en los sectores cuyos insumos dependen de la minería.

En agosto de 2024, la Cámara de Diputados aprobó un proyecto de ley que contempla la prohibición de esta modalidad de extracción minera. De acuerdo con la exposición de motivos, la iniciativa respondía a crecientes preocupaciones sociales y a la presión de grupos ambientalistas, quienes señalan efectos negativos como la degradación del paisaje, la contaminación de cuerpos de agua y la afectación a comunidades locales. Sin embargo, en diciembre del mismo año, la presidenta Claudia Sheinbaum anunció que su gobierno revisaría la legislación.

El sector empresarial manifestó su rechazo a esta propuesta de reforma, argumentando que más del 60% de la producción minera nacional proviene de proyectos a cielo abierto. Señaló, además, que una restricción absoluta tendría consecuencias económicas severas. En este contexto, el presente estudio busca mostrar el impacto de una reducción del 60% de la actividad minera sobre el PIB nacional y sobre otras industrias. La minería, al ser un sector

impulsor de la actividad productiva, genera efectos multiplicadores cuya contracción afectaría de manera negativa a la industria manufacturera y a otras ramas estratégicas de la economía.

Impacto de la reducción del 60% de la actividad minera

Con el objetivo de evaluar los efectos económicos de una contracción severa en la actividad minera, se aplica una metodología basada en el marco de análisis insumo-producto, utilizando la matriz más reciente disponible para la economía mexicana. La hipótesis de trabajo considera una reducción del 60% en la producción de los ramas de actividad economía de minería de minerales metálicos y no metálicos (SCIAN INEGI), lo que permite simular un escenario extremo de restricción productiva. Este enfoque identifica a las ramas más afectadas por su dependencia de insumos mineros, entre ellos la industria manufacturera, la construcción, la generación eléctrica y el comercio. La aproximación permite valorar la importancia sistémica de la minería en la economía nacional, no solo como actividad primaria, sino como nodo clave en diversas cadenas de valor.

Como se muestra en la Tabla 4.1, una reducción del 60% en la actividad minera provocaría una caída del PIB nacional de 0.86%, lo que representa una disminución de más de 359 mil millones de pesos al pasar de 35,323,273 millones a 35,019,492 millones. Aunque el porcentaje pueda parecer reducido en el agregado nacional, evidencia la relevancia de la minería como un componente productivo transversal, sobre todo cuando se considera su efecto multiplicador en otras ramas.

Tabla 4.1
Impacto de la reducción de la actividad minera en 60% sobre el PIB y ramas de la minería de minerales metálicos y no metálicos

Sector	Cambio Porcentual (%)	Producción Inicial* (Mdp)	Producción Hipotética* (Mdp)
Cambio en la producción total nacional (PIB)	-0.86	35,323,273	35,019,492
Minería de minerales metálicos	-46.84	286,204	152,135

Minería de minerales no metálicos	-62.91	121,882	45,208
--	---------------	---------	--------

Nota: En minería de minerales no metálicos se incluyen los minerales no concesibles ya que estos también pueden ser extraídos bajo minería a cielo abierto.

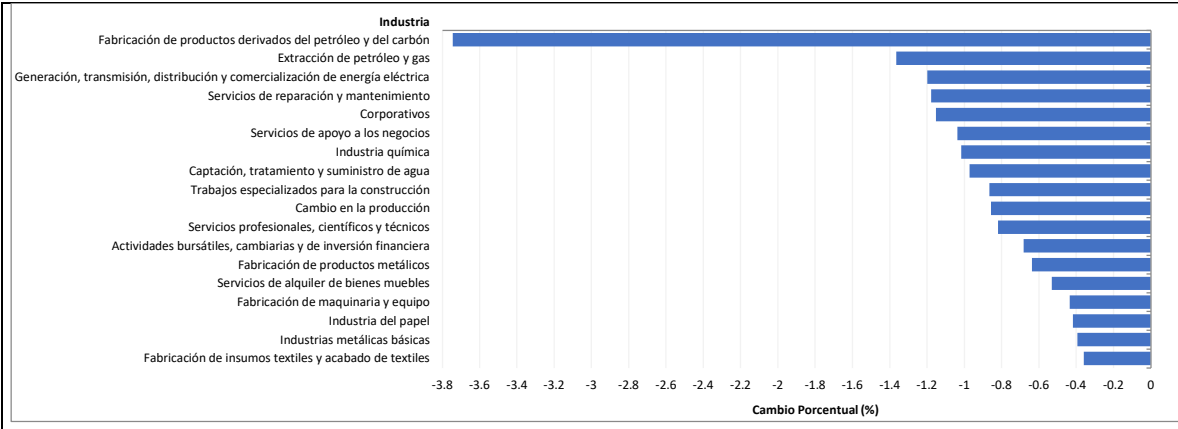
*PIB Nacional a cifras 2024

Fuente: elaboración propia con datos de la Matriz Insumo Producto de INEGI (2023).

Al analizar el efecto por tipo de minería, se observa que el impacto es mucho más severo en el interior del propio sector. La minería de minerales metálicos registraría una caída de 46.84% en su producción, que descendería de 286,204 millones de pesos a 152,135 millones. En el caso de la minería de minerales no metálicos, la reducción alcanzaría 62.91%, con una contracción de 121,882 millones a 45,208 millones de pesos.

Al desglosar los resultados (gráfica 4.1), se aprecia que el sector más afectado sería la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, con una caída cercana a 3.8% en su valor de producción. Esto confirma la alta interdependencia de esta industria con la minería, debido a su fuerte demanda de insumos como carbón mineral y minerales no metálicos utilizados en procesos petroquímicos o catalizadores.

Gráfica 4.1
Impacto de la reducción de la actividad minera en 60% sobre ramas de actividad económica específicas



Fuente: elaboración propia con datos INEGI (2023).

Le siguen la extracción de petróleo y gas y la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, con descensos de 1.4% y 1.2% respectivamente. Estos

resultados refuerzan la idea de que la minería desempeña un papel clave como proveedora de insumos esenciales para las industrias energéticas.

También se presentarían afectaciones en ramas de actividad económica relacionadas con servicios intensivos en infraestructura o equipos técnicos, como los servicios de reparación y mantenimiento, corporativos, de apoyo a los negocios y profesionales, científicos y técnicos. Esto demuestra que una contracción minera repercute en ramas especializadas que participan como proveedores indirectos o auxiliares.

Por otro lado, industrias como la química, la fabricación de productos metálicos, las industrias metálicas básicas y la fabricación de maquinaria y equipo reflejarían impactos negativos de entre 0.4% y 1.0%. Aunque estas cifras son menores en magnitud, resultan relevantes por el papel estratégico de estas ramas en la estructura industrial del país.

Finalmente, ramas como la fabricación de papel, el alquiler de bienes muebles, las actividades bursátiles y financieras, e incluso la fabricación de insumos textiles, también mostrarían efectos adversos. Esto evidencia que la minería genera encadenamientos productivos complejos que van más allá de su círculo inmediato.

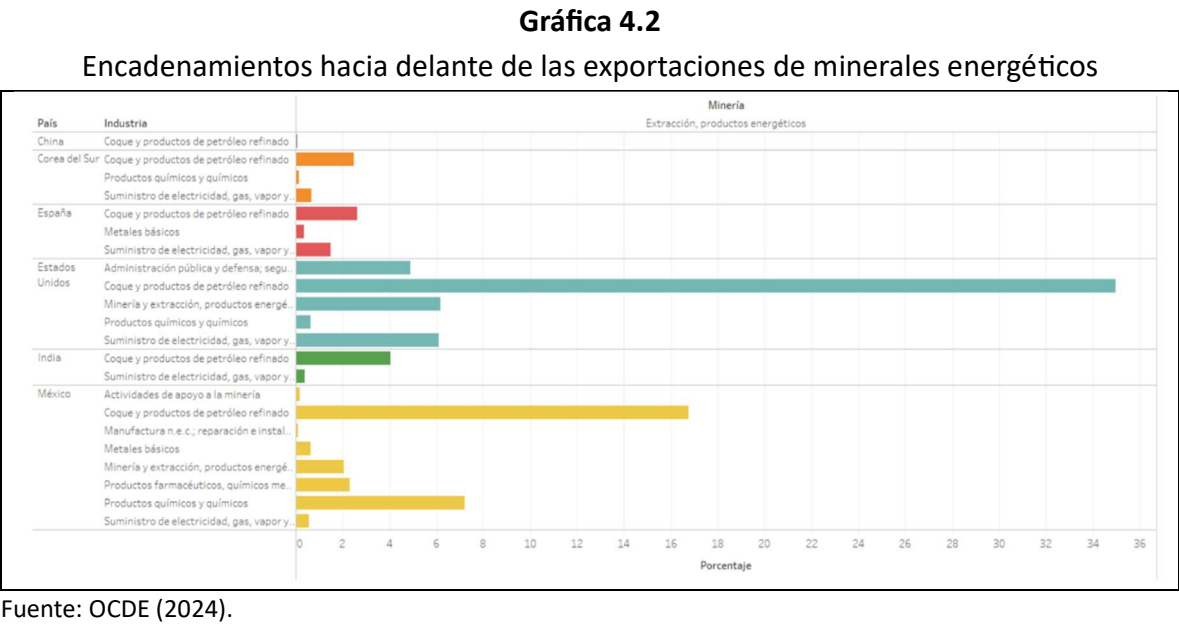
En conjunto, el análisis confirma que la minería es un nodo clave en múltiples cadenas productivas. Su contracción generaría efectos de arrastre capaces de comprometer la estabilidad productiva de industrias estratégicas y de servicios especializados, afectando tanto a la industria pesada como a industrias de alta especialización técnica y de soporte logístico en México.

Cambios en encadenamientos internacionales

Como se señaló en la sección 3, los principales mercados de exportación de minerales mexicanos son Estados Unidos y Asia. Una reducción drástica de la actividad minera, como la planteada en las reformas propuestas, impactaría principalmente a la industria de

manufacturas metálicas de la mayoría de los países receptores. Entre ellos, Estados Unidos sería el más afectado por el número y diversidad de industrias vinculadas.

La Gráfica 4.2 muestra los encadenamientos hacia adelante de las exportaciones mexicanas de minerales energéticos, identificando los ramas de actividad económica nacionales e internacionales que incorporan estos insumos en sus procesos productivos. El análisis evidencia que los productos derivados de la extracción de carbón mineral y otros hidrocarburos sólidos se integran en diversas industrias, principalmente aquellas relacionadas con el consumo energético, la refinación y la manufactura.

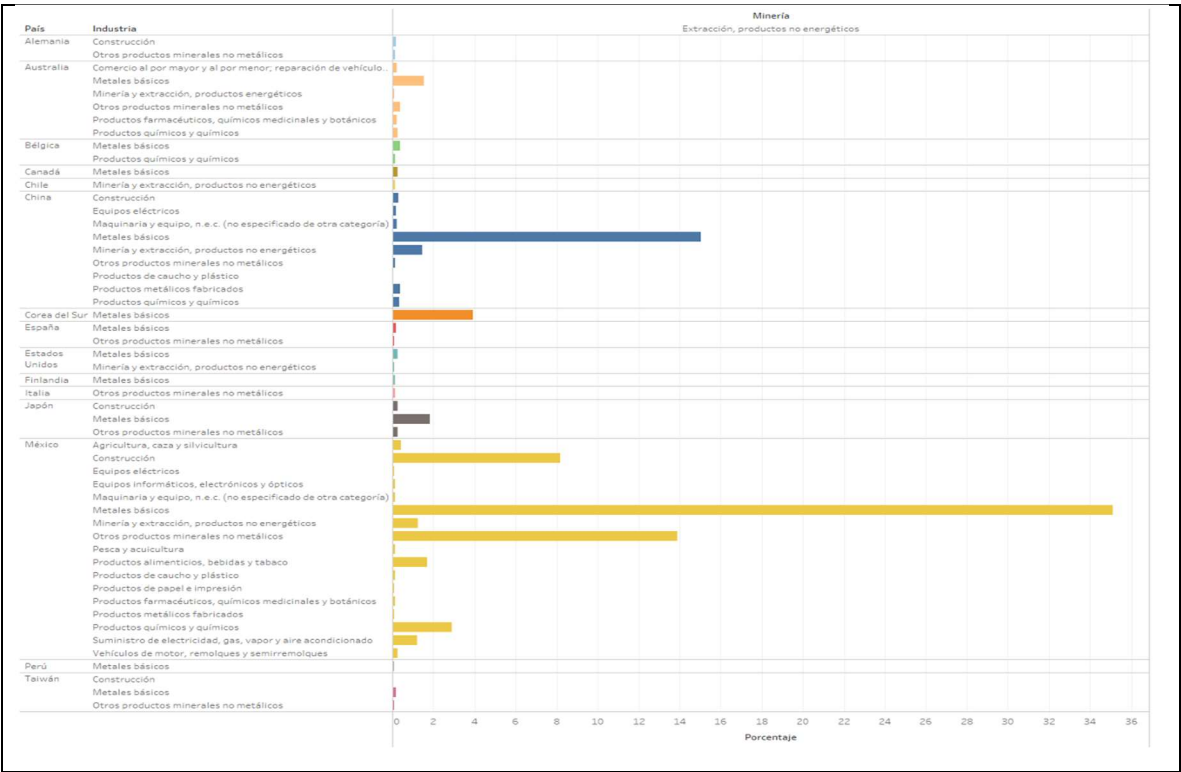


en la política energética o en la demanda de combustibles fósiles de Estados Unidos tendrían repercusiones directas sobre las exportaciones mexicanas.

Otros mercados también presentan hallazgos relevantes. En India, los minerales energéticos mexicanos se destinan al suministro de energía y a productos de refinación, lo que sugiere un uso intensivo en procesos industriales de alto consumo energético. En España y Corea del Sur, estos insumos se vinculan a la producción de metales básicos y químicos, mientras que en China se canalizan hacia la producción de coque y la refinación de petróleo, aunque en menor proporción.

La Gráfica 4.3 presenta los encadenamientos hacia adelante de las exportaciones mexicanas de minerales no energéticos en 2020. Este análisis refleja la diversidad de usos industriales de dichos minerales y su integración en cadenas de valor locales y globales.

Gráfica 4.3
Encadenamientos hacia adelante de las exportaciones mexicanas de minerales no energéticos (2020)



Fuente: OCDE (2023).

China se destaca como el país con mayor nivel de integración, particularmente a través de la industria de equipos electrónicos y de metales básicos, que en conjunto absorben una proporción significativa de los minerales mexicanos no energéticos. Esto se corresponde con su posición como centro global de manufactura tecnológica y electrónica, y demuestra cómo México contribuye al suministro de insumos esenciales para estas cadenas. Corea del Sur también figura como un receptor relevante, especialmente en metales básicos y productos químicos, lo que refleja su especialización en industrias intermedias y de transformación avanzada.

Otros países con participación visible son España, Japón, Australia, Chile y Taiwán, cuyas industrias de metales básicos, construcción y comercio al por mayor utilizan en distinta medida los insumos minerales mexicanos. En todos los casos, las industrias receptoras se ubican en eslabones de transformación o comercialización intermedia, lo que confirma el papel de México como proveedor de materias primas y productos semielaborados dentro de cadenas globales de valor.

A diferencia de su papel central en los encadenamientos vinculados a minerales energéticos, Estados Unidos tiene una participación limitada en los de carácter no energético. Este patrón evidencia que las exportaciones mexicanas de minerales no energéticos se distribuyen de manera más diversificada a nivel internacional.

Las gráficas 4.2 y 4.3 dimensionan el impacto sistémico que tendría una reducción del 60% en la actividad minera mexicana, tanto en minerales energéticos como no energéticos. Dada la magnitud de los encadenamientos productivos en mercados estratégicos como Estados Unidos, China, Corea del Sur y la Unión Europea, una contracción de esta naturaleza afectaría de manera significativa a industrias como la generación de energía, la producción de metales básicos, la manufactura de maquinaria y equipo, la electrónica y la industria química. En este sentido, el análisis insumo-producto confirma que la minería constituye un eje estructural del sistema productivo mexicano y que su contracción tendría implicaciones

negativas amplias y de largo alcance sobre el crecimiento económico, el empleo y la inserción internacional del país.

Análisis de los resultados

La simulación de una reducción del 60% en la actividad minera —considerando tanto las ramas de actividad economía de minerales metálicos como no metálicos (SCIAN INEGI)— permite dimensionar con mayor precisión los efectos sistémicos de una contracción severa en esta industria, especialmente en el contexto de las reformas legales recientemente impulsadas.

La disminución proyectada en el PIB nacional sería de 0.86%, equivalente a aproximadamente 303 mil millones de pesos (mdp) como efecto directo en la economía mexicana. Esta cifra es comparable al PIB estatal de entidades como Guerrero (314 mil mdp) o Durango (310 mil mdp). Asimismo, equivale al 55.8% del anual de la Secretaría de Bienestar (543 mil mdp), 67% del gasto ejercido en 2014 por la Secretaría de Educación Pública (450 mil mdp) y supera en más del doble el presupuesto anual de la Secretaría de la Defensa Nacional (151 mil mdp). En términos sociales, la reducción sería casi tres veces mayor al monto destinado al programa *Jóvenes Construyendo el Futuro* (115 mil mdp) y alcanzaría el 62% del gasto en pensiones para adultos mayores (483 mil mdp). Finalmente, la caída en la actividad minera tendría un efecto indirecto en las finanzas públicas, con una pérdida estimada de recaudación fiscal cercana a 90.9 mil mdp.

En términos agregados, la contracción de la producción minera representa un impacto de 0.86% sobre el PIB nacional, una cifra que, aunque moderada en apariencia, esconde efectos profundos en ramas específicas. La minería de minerales metálicos reduciría su producción en casi 47%, mientras que la de minerales no metálicos caería más de 62%, lo que implica una pérdida directa de más de 210 mil mdp en valor económico. Este deterioro afectaría de manera significativa a toda la manufactura, la generación y suministro de energía, e

industrias estratégicas como la petroquímica y metálicas básicas, además de tener efectos colaterales sobre servicios especializados de mantenimiento, ingeniería y asistencia técnica.

El análisis de los encadenamientos hacia adelante confirma que los minerales mexicanos — tanto energéticos como no energéticos— están profundamente integrados en cadenas de valor globales. En el caso de los energéticos, Estados Unidos absorbe cerca del 35% del total, principalmente en actividades de refinación, generación eléctrica y extracción. Una contracción en la oferta mexicana afectaría de forma directa estas industrias clave en la región. Por su parte, los minerales no energéticos muestran una mayor diversificación geográfica, con China, Corea del Sur, España y Japón como receptores principales, integrando estos insumos en industrias de alta tecnología, manufactura intermedia y construcción.

En conjunto, los resultados evidencian que la minería no puede considerarse una actividad aislada ni sustituible en el corto plazo, dado su papel articulador en múltiples cadenas productivas nacionales e internacionales. Una reducción drástica de su actividad, como la contemplada en las reformas legislativas, requiere un análisis económico y estratégico profundo, ya que podría comprometer el funcionamiento de industria clave, limitar el crecimiento económico, debilitar la posición competitiva de México en los mercados globales, así como la pérdida de empleos a lo largo de la toda la estructura productiva mexicana. Ante este escenario, resulta necesario diseñar políticas públicas que concilien sostenibilidad ambiental con continuidad productiva, impulsen la inversión en valor agregado y fortalezcan la diversificación de mercados.

Conclusiones



Conclusiones

Los resultados de este estudio demuestran la importancia transversal del sector minero mexicano. El sector aporta insumos esenciales a industrias estratégicas como la automotriz, electrónica, petroquímica y de energías limpias y, al mismo tiempo, genera empleos con remuneraciones muy superiores al promedio manufacturero. De acuerdo con datos del IMSS, el sector minero-metalúrgico paga salarios alrededor de 9.6 veces mayores al costo de la canasta básica alimentaria y 4.8 veces por encima de la línea de bienestar, lo que confirma su alto valor estratégico y social. Su capacidad de alimentar cadenas productivas de amplio alcance se refleja en la creciente integración de la producción minera en manufacturas de valor agregado orientadas principalmente al mercado norteamericano.

En este marco, destacan minerales como el cobre y el manganeso, cuya relevancia se incrementa en industrias emergentes vinculadas con la electromovilidad y las energías renovables. La demanda de estos minerales puede ser hasta seis veces mayor en vehículos eléctricos respecto a los de combustión interna. Esta dinámica plantea la necesidad de una política industrial que, siguiendo la visión de Dani Rodrik,¹² fomente la diversificación productiva y la generación de valor agregado local. A ello se suma la propuesta de Joseph Stiglitz, quien enfatiza el papel del Estado en la inversión en capacitación, investigación e infraestructura para generar externalidades positivas que fortalezcan el desarrollo

¹² Profesor en Harvard, es referente mundial en política industrial, destacando la necesidad de estrategias nacionales flexibles frente a los límites de la globalización.

económico. En la misma línea, Mariana Mazzucato¹³ subraya el rol emprendedor del Estado, lo que implica diseñar incentivos para que las empresas mineras incrementen el contenido nacional y colaboren con pequeñas y medianas empresas, reforzando así la cadena de valor regional.

Los resultados del MAPI demuestran que la minería es un sector primario de alto valor y un verdadero articulador del desarrollo industrial. Un aumento de apenas 10% en la eficiencia técnica genera un crecimiento de 1.72% en toda la cadena minero-metalúrgica, 84 mil empleos adicionales y 14,104 mdp en recaudación fiscal, equivalentes al financiamiento de programas sociales y productivos completos del PEF. Estos hallazgos confirman que la minería, además de su peso directo en el PIB, tiene la capacidad de detonar beneficios económicos, laborales y fiscales que trascienden su propia actividad. Por ello, fortalecer sus condiciones de eficiencia, inversión e innovación tecnológica resulta estratégico no solo para el sector, sino para la competitividad y la sostenibilidad de la economía mexicana en su conjunto.

El análisis también revela la magnitud del riesgo que implicaría una reducción del 60% en la actividad minera. Bajo este escenario, el Producto Interno Bruto (PIB) nacional registraría una contracción de 0.86%, equivalente a aproximadamente 359 mil millones de pesos, cifra equiparable a la producción anual de entidades como Yucatán o Quintana Roo. Este resultado pondría en evidencia la alta dependencia de la economía mexicana de los insumos mineros, además de generar repercusiones fiscales estimadas en 122 mil millones de pesos. Este monto equivale al 79% del presupuesto de la SEP (450 mil mdp) y a cerca de dos tercios del gasto de la Secretaría de Bienestar (579 mil mdp). Dichas cifras confirman la necesidad de preservar un entorno político e institucional que asegure el crecimiento sostenible del sector, pues su influencia no se limita a lo industrial, sino que alcanza dimensiones económicas y sociales de gran magnitud.

¹³ Economista influyente en política industrial. Defiende al Estado como motor de innovación y propone estrategias orientadas a misiones para impulsar crecimiento sostenible, inclusión y transformación productiva.

Finalmente, la convergencia entre la minería, la reindustrialización y los principios del Plan México refuerza la idea de que el país puede consolidarse como proveedor de insumos estratégicos para tecnologías limpias y cadenas manufactureras avanzadas. Impulsar la sustitución de importaciones y fomentar la inversión en tecnología minera son medidas que fortalecerían la competitividad nacional, al tiempo que permitirían adoptar criterios de sostenibilidad ambiental y promover un crecimiento inclusivo. Si se articulan de manera adecuada las propuestas de Mazzucato, Stiglitz¹⁴ y Rodrik con el aprovechamiento responsable de los recursos minerales, la minería mexicana podrá traducirse en prosperidad compartida, generar empleos formales y fortalecer el tejido productivo del país.

¹⁴ Economista y Premio Nobel que defiende la política industrial como herramienta clave para el desarrollo. Critica el “Consenso de Washington” y promueve un Estado activo que impulse innovación, diversificación productiva y equidad, corrigiendo fallas de mercado y fortaleciendo instituciones para lograr crecimiento sostenible e inclusivo.

Glosario

Cadena de valor: Conjunto de actividades que añaden valor a un producto.

Canasta alimentaria: Se refiere a un grupo de productos que deben aportar los mínimos para la nutrición esencial de un individuo adulto.

Canasta básica: Conjunto de bienes y servicios esenciales que una familia necesita para vivir, incluyendo alimentos, vivienda, transporte, educación, entre otros.

Canasta no alimentaria: Es un conjunto de bienes y servicios no alimentarios esenciales para la subsistencia y el bienestar de un hogar, complementando la canasta alimentaria. Incluye gastos en vivienda, transporte, educación, salud, vestimenta, cuidados personales y limpieza del hogar, entre otros.

Carbón no coquizable: Es un tipo de carbón mineral que no puede transformarse en coque al calentarse en ausencia de aire. A diferencia del carbón coquizable (usado en la siderurgia), este no tiene las propiedades físicas y químicas necesarias para producir coque y se utiliza principalmente como fuente de energía térmica.

Catalizadores de hidrodesulfurización (HDS): Son materiales utilizados en la industria del refinado de petróleo para eliminar el azufre presente en las fracciones del crudo, mediante un proceso conocido como hidrodesulfuración.

Certidumbre regulatoria: Se refiere a la estabilidad y previsibilidad de las leyes y regulaciones que afectan a un sector, lo cual es crucial para atraer inversiones

Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE): Es un centro público de investigación mexicano especializado en ciencias sociales.

GPU (Graphics Processing Unit o Unidad de Procesamiento Gráfico): Tipo de procesador especializado que acelera el procesamiento de gráficos y visualizaciones en pantallas.

Debida diligencia / prácticas sostenibles: Es un proceso continuo y proactivo que utilizan las empresas para identificar, evaluar, prevenir, mitigar y responder a los impactos negativos actuales y potenciales de sus actividades en los derechos humanos y el medio ambiente, abarcando sus operaciones y toda su cadena de valor.

Electromovilidad: Hace referencia a la movilidad eléctrica, es decir, el uso de vehículos eléctricos y tecnologías relacionadas.

Encadenamientos productivos: Se refiere a la interdependencia entre diferentes ramas de actividad económica, donde una rama provee insumos a otra y viceversa.

Encadenamientos hacia adelante: Ocurre cuando los minerales extraídos no se destinan únicamente a la exportación o a la venta en estado primario, sino que se incorporan en la elaboración de bienes intermedios o finales como componentes de otras industrias la industria petroquímica, eléctrica, automotriz, entre otros. Este proceso impulsa la transformación industrial y la generación de valor económico dentro del país.

Encadenamientos hacia atrás: Se refiere a las relaciones que una industria establece con sus proveedores de insumos y materias primas. Es decir, cuantifica hasta qué punto una actividad productiva genera

demanda en ramas de actividad económica previas de la cadena productiva, incentivando la producción de bienes o servicios que son necesarios para su funcionamiento.

Energías limpias: Fuentes de energía que no contaminan.

Energías renovables: Fuentes de energía que se regeneran naturalmente.

Extracción: Es el conjunto de actividades realizadas con la finalidad de desprender y recuperar los minerales contenidos en una mina.

Ferroaleaciones: Son aleaciones de hierro con uno o más elementos metálicos, como manganeso, silicio, cromo, níquel, entre otros, que se utilizan principalmente en la producción de acero y otras aleaciones de hierro para mejorar sus propiedades.

Fundición: Es el proceso que se realiza en un horno y consiste en la fusión de los concentrados metálicos; obteniéndose formas primarias u objetos por el vaciado del metal fundido en moldes apropiados a la pieza que se desea obtener.

Galena: Mineral metálico compuesto principalmente por sulfuro de plomo (PbS) y, a menudo, también contiene pequeñas cantidades de plata, lo que le añade valor económico.

Incertidumbre regulatoria: Falta de claridad, previsibilidad o estabilidad en las leyes, normas o políticas que afectan a una actividad económica, empresa o sector.

Industria manufacturera: Producción de bienes a partir de materias primas.

Mercados emergentes: Son países o economías que están en proceso de rápido crecimiento económico e industrialización, pero que aún no han alcanzado el nivel de desarrollo de las economías más avanzadas (como EE. UU., Alemania o Japón). Son un intermedio entre los países en desarrollo y los países desarrollados.

Metales nobles: Son un subconjunto de los metales de la tabla periódica, se distinguen por su notable resistencia a la corrosión y oxidación en el aire húmedo. Estas propiedades los hacen invaluable en diversas aplicaciones industriales, tecnológicas y científicas. El grupo incluye metales como oro, plata, platino, paladio, iridio, osmio, rodio y rutenio.

Metalurgia: Es el conjunto de métodos y procedimientos mecánicos y químicos que permiten pasar del mineral al metal bruto y del metal bruto al metal puro o afinado. Incluye las actividades de fundición, amalgamación, refinación electrolítica, entre otras.

Minerales: Son cuerpos que han sido formados mediante procesos de naturaleza inorgánica, generalmente con una estructura química definida, que suelen presentarse en estado cristalino y sólido a temperatura media. Éstos pueden ser sustraídos de la tierra a través de roca, barro refractario, aguas minerales, petróleo y gas, clasificándose de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas en metálicos y no metálicos.

Minerales críticos: Son aquellos minerales que son esenciales para la economía, especialmente en sectores estratégicos como la tecnología, energía, defensa y transición energética, pero que presentan riesgos de suministro, ya sea por escasez geológica o disponibilidad limitada; concentración de la producción en pocos países o inestabilidad política, conflictos o barreras comerciales.

Minerales metálicos: Son minerales que tienen elementos metálicos en su composición y cuyas propiedades son dureza, mayor densidad, brillo, etc., la mayoría de ellos son de alto valor económico, entre los más importantes se encuentran el oro, plata, plomo, cobre y zinc.

Minerales no concesibles: Son aquellos minerales que no requieren un título de concesión para ser aprovechados económicamente, incluyen una amplia variedad de productos, destacando agregados pétreos, arena, arcillas, basalto, cantera, caliza, calcita, grava, perlita, pizarra, rocas dimensionables (mármol, granito), pizarra, tepetate, tezontle, entre otros.

Minerales no metálicos: Son aquellos minerales que contienen en menor grado elementos metálicos en su composición, se distinguen por que comúnmente carecen de brillo y son menos densos que los metálicos. Se combinan con el hidrógeno para formar ácidos y con los elementos alcalinos para obtener sales, entre los más importantes se encuentran el azufre, yeso, sal, fluorita, carbón, arena sílica, entre otros.

Minería: Es el conjunto de actividades del sector industrial que incluye las operaciones de exploración, explotación y/o beneficio de los minerales.

Movilidad eléctrica: Uso de vehículos eléctricos para transporte.

Multiplicador de Leontief: Es un concepto que proviene del modelo de insumo-producto desarrollado por el economista Wassily Leontief, y se utiliza para analizar cómo los cambios en la demanda final de un sector afectan al resto de la economía.

Política industrial: Conjunto de estrategias, medidas y acciones que toma un gobierno para promover, desarrollar y fortalecer el sector industrial de su economía. Su objetivo principal es impulsar la producción nacional, mejorar la competitividad y generar empleo de calidad.

Producción minera: producción minera se refiere a los contenidos metálicos de los productos obtenidos en el beneficio (concentrados y precipitados). En cuanto a los minerales no metálicos, es la suma del peso seco de los minerales extraídos y/o beneficiados.

Producción minero-metalúrgica: Se refiere a los metales afinados más los contenidos metálicos de los metales impuros obtenidos de primera fusión (fundición) y de los concentrados y/o precipitados (beneficio), cuyo destino final es la exportación. En el caso de los minerales no metálicos se considera el peso seco obtenido de la mina o de la planta de beneficio, según el último proceso que presente el mineral no metálico.

Producto Interno Bruto (PIB): Valor total de bienes y servicios producidos en un país.

Ramas de actividad económica: Nivel de clasificación del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) que agrupa unidades económicas cuya actividad principal consiste en producir bienes o servicios homogéneos mediante procesos productivos similares. La rama se encuentra entre el subsector y la clase de actividad, permitiendo un mayor detalle en la medición estadística y el análisis económico sectorial. Ejemplo: En el Sector 21 Minería, el Subsector 212 Minería de minerales metálicos contiene la Rama 2122 Minería de minerales metálicos no ferrosos, que incluye la extracción de oro, plata, cobre, plomo y zinc.

Recaudación fiscal: Ingresos obtenidos por el gobierno a través de impuestos.

Relé: Es un dispositivo electromecánico o electrónico que funciona como interruptor controlado eléctricamente. Permite abrir o cerrar circuitos eléctricos sin contacto directo, utilizando una señal de baja potencia para controlar una corriente de mayor potencia.

Refinación: proceso mediante el cual se eliminan las impurezas que quedan después de la extracción del metal de su mena (mineral). El objetivo es obtener el metal en estado puro o con el grado de pureza deseado para su uso industrial o comercial.

Sostenibilidad: Capacidad de mantener un proceso sin agotar recursos.

T-MEC: Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá que reemplazó al TLCAN, con el objetivo de fortalecer el comercio y la inversión entre estos países.

Transición energética: Cambio hacia el uso de energías renovables.

Upstream (aguas arriba): Se refiere a la primera etapa de la cadena de valor del sector minero.

Valor agregado: Es el valor adicional que adquiere un producto o servicio al ser transformado durante el proceso de producción.

Valor de la producción minero-metalúrgica: Es la suma de los contenidos metálicos de metales afinados y metales impuros obtenidos en primera fundición, además de los contenidos metálicos de sus concentrados y/o precipitados destinados a exportación, y el volumen de mineral de minerales no metálicos, todo ello expresado a precios corrientes.

Volatilidad de precios: Se refiere a la variación rápida y significativa en los precios de un bien, servicio, activo financiero o materia prima en un periodo de tiempo determinado.

