

Barreras estructurales en el ecosistema de proveedores mineros: Análisis internacional de buenas prácticas y su aplicación en minera los Pelambres y AGC Pymes del Choapa

Waldo Canales Arancibia¹
Wesly Balbin Ramos²

RESUMEN

El presente estudio analiza las barreras estructurales que enfrentan los proveedores locales de Salamanca, en particular los miembros de la Asociación Gremial de Pymes del Choapa (AGC), en su participación en la cadena de valor de Minera Los Pelambres. Se identifican como principales obstáculos el acceso limitado a financiamiento, la capacitación técnica insuficiente y la baja adopción de tecnologías digitales. El objetivo general es proponer estrategias basadas en experiencias internacionales para mejorar la competitividad de estos proveedores y fomentar el desarrollo económico sostenible en la región. Se empleó una metodología no experimental, descriptiva y transversal, al utilizar encuestas estructuradas en dos periodos (2022 y 2024) para evaluar la evolución de las barreras, complementadas con un análisis comparativo de casos exitosos en Sudáfrica, Brasil, Australia y Canadá. Los resultados indican que las percepciones sobre las barreras no han cambiado de forma significativa en el tiempo, al destacar la persistencia de la falta de acceso a financia-

miento y la escasa capacitación técnica como principales limitaciones. La aplicación de estrategias como políticas de contenido local, alianzas con universidades y plataformas digitales se plantea como solución para fortalecer la inserción de los proveedores locales en la industria minera. Se concluye que la adopción de un enfoque integral basado en modelos internacionales contribuye a superar estas barreras, mejorar la competitividad del sector y generar un impacto positivo en el desarrollo económico de Salamanca.

Palabras clave: Minería, proveedores locales, barreras estructurales, digitalización, financiamiento, desarrollo sostenible.

INTRODUCCIÓN

Chile, como uno de los mayores productores de minerales en el mundo, ha consolidado la minería como un sector estratégico de su economía. Minera Los Pelambres, localizada en Salamanca, es una de las operaciones más relevantes del país, con impacto significativo

¹ Universidad Privada del Norte. Correo E.: waldo.canales@upn.pe.

² Universidad Privada del Norte. Correo E.: wesly.balbin@upn.edu.pe.

en el PIB y el desarrollo regional. Sin embargo, la transición económica impulsada por la minería ha sido desigual, destacándose barreras estructurales que limitan la integración de proveedores locales.

La llegada de la minería trajo mejoras en infraestructura y empleo, pero también resaltó limitaciones en financiamiento, capacitación y digitalización, al perpetuar desigualdades económicas. Este estudio propone aprovechar experiencias internacionales que han abordado problemas similares, como las políticas de contenido local en Sudáfrica, alianzas universidad-empresa en Brasil y digitalización en Australia. Estas estrategias ofrecen un marco adaptable para fomentar un desarrollo sostenible e inclusivo en Salamanca.

Este estudio analiza mediante un análisis ANOVA y una regresión logística, como las empresas pertenecientes a AGC Pymes del Choapa y que son parte de este ecosistema minero proveedor para Minera los Pelambres, perciben como sin mejora sus oportunidades de crecimiento económico, situación que para la Asociación Gremial de Pymes del Choapa, es de interés ver que estrategias considerar para su segundo periodo desde su formación como son los años 2025- 2028

Si bien las barreras estructurales en Salamanca son particulares a su contexto socioeconómico, las experiencias internacionales ofrecen modelos adaptables que han demostrado éxito en circunstancias similares. Por ejemplo, en Sudáfrica, las políticas de contenido local han incrementado la participación de proveedores locales en la minería en un 40 % en los últimos cinco años, al demostrar que regulaciones bien implementadas son una herramienta poderosa para fomentar la integración local. En Brasil, las alianzas entre universidades y empresas han reducido costos operativos en un 20 % y mejorado las capacidades técnicas de los proveedores locales, mientras que, en Australia, plataformas digitales como MineConnect han transformado las dinámicas de mercado, al aumentar la visibilidad y competitividad de pequeños proveedores

locales. Por último, en Canadá, programas de capacitación intensiva, han permitido a comunidades indígenas incrementar su participación en cadenas de valor mineras en un 25 %.

Por esta razón las empresas proveedoras en este ecosistema minero, se organizaron el año 2022, en asociación gremial, la que llamaron AGC pymes del Choapa, ese evento, permitió generar la caracterización de los socios en diferentes dimensiones, que se convirtió con el tiempo en la base de datos inicial de este documento y luego en 2024, tras el cambio de equipo en su directiva, se vuelve a aplicar la encuesta para construir un plan estratégico para el periodo 2024 a 2026

En dichos países se han implementado estrategias efectivas para abordar problemas similares, incluyendo políticas de contenido local, capacitación técnica avanzada y plataformas digitales colaborativas (Louw, Naidoo, & Patel, 2021; Gutiérrez, Rivera & Andrade, 2023; Souza, Almeida & Silva, 2023). Por ejemplo, en Sudáfrica, las políticas de contenido local han aumentado la participación local en un 40 % en los últimos cinco años (Naidoo, Louw & Patel, 2022). De manera similar, los clústeres mineros en Perú han incrementado la competitividad y la exportación de servicios especializados en un 30 % (Gutiérrez *et al.*, 2023).

En el caso de la capacitación técnica, Brasil ha implementado alianzas entre universidades y proveedores locales, lo que ha permitido una reducción de costos operativos y una mejora en la calidad de los servicios en un 20 % (Souza *et al.*, 2023). Asimismo, Canadá ha desarrollado programas de capacitación intensiva que han incrementado la participación de comunidades indígenas en las cadenas de valor mineras en un 25 % (Tremblay, Dawson & Miller, 2023).

La digitalización también desempeña un papel crucial en la competitividad de los proveedores locales. Experiencias internacionales, como la implementación de plataformas digitales en Australia, han transformado la dinámica de los mercados locales, al aumentar la visibilidad y la eficiencia operativa de los

proveedores en un 30 % (Brown, 2020; Halsey, Davies & Wilkins, 2021). Sin embargo, en Chile, la adopción de tecnologías digitales sigue al ser limitada, afectando la capacidad de los proveedores locales para competir en igualdad de condiciones (Singh, Kumar & Rao, 2022).

Para finalizar, el impacto de estas barreras trasciende lo económico, al afectar también la cohesión social y el desarrollo sostenible. Estudios en Canadá y Sudáfrica han demostrado que la inclusión de comunidades locales en proyectos mineros mejora la competitividad, reduce los conflictos sociales y promueve un desarrollo más equitativo (Tremblay, Dawson & Patel, 2022; Smith, Andrews & Patel, 2023). La experiencia internacional sugiere que la adopción de estrategias integrales y adaptadas al contexto local es clave para superar las barreras estructurales y fomentar un desarrollo inclusivo y sostenible.

Este trabajo busca aprovechar estas experiencias internacionales para proponer estrategias concretas que aborden las barreras estructurales de Salamanca. En particular, se plantea que soluciones como las redes colaborativas, políticas de contenido local, alianzas estratégicas con universidades y la digitalización podrían ser adaptadas de manera efectiva al contexto chileno, al permitir no solo superar las barreras existentes, sino también fomentar un desarrollo económico sostenible en la región.

El sector minero chileno desempeña un papel fundamental en la economía nacional, al representar una porción significativa del Producto Interno Bruto (PIB) y al generar empleo en diversas regiones del país. Sin embargo, la integración de proveedores locales en la cadena de valor ha sido limitada debido a barreras estructurales como la falta de financiamiento, la escasa capacitación técnica y la baja adopción de tecnologías digitales (Mining Weekly, 2020; Brown, 2020; Martínez, Gutiérrez & Silva, 2021).

Problema científico: El problema científico radica en la identificación e implementación de estrate-

gias en el nuevo plan estratégico de AGC Pymes del Choapa que permitan superar las barreras estructurales en financiamiento, capacitación técnica y digitalización, al facilitar la integración efectiva de los proveedores locales en la cadena de valor minera. Estas barreras incluyen:

- 1) Falta de acceso a financiamiento: Identificado como la principal limitación, afecta de forma directa la capacidad de los proveedores para invertir en equipamiento y formación que cumpla con los exigentes estándares de la industria.
- 2) Capacitación técnica limitada: La oferta educativa y de formación local no está alineada con las competencias técnicas requeridas por el sector minero, lo que genera una brecha significativa en habilidades.
- 3) Baja adopción de tecnologías digitales: Las herramientas digitales, esenciales para mejorar la eficiencia y visibilidad de las empresas, están subutilizadas, al dejar a los proveedores locales en desventaja frente a competidores más grandes y tecnológicamente avanzados.

Objeto de la investigación. Este trabajo busca evaluar las barreras estructurales persistentes en el ecosistema minero de Salamanca y proponer estrategias específicas para su mitigación, utilizando a AGC como plataforma articuladora. Esto incluye el fortalecimiento de redes colaborativas, el diseño de políticas locales adaptadas y la promoción de capacidades digitales y técnicas para garantizar la integración efectiva de los proveedores locales en la cadena de valor de Minera Los Pelambres.

Objetivo general: Analizar las barreras estructurales que afectan a los proveedores locales de Salamanca y proponer estrategias basadas en experiencias internacionales adaptadas al contexto chileno, con el fin de fomentar su competitividad y contribuir al desarrollo económico sostenible de la región.

Objetivos específicos

- 1) Identificar y caracterizar las principales barreras estructurales que limitan la participación de los proveedores locales, enfocándose en financiamiento, capacitación técnica y digitalización.
- 2) Evaluar la efectividad de políticas y estrategias internacionales aplicadas en otros contextos, como Sudáfrica, Brasil y Australia, para abordar barreras similares.
- 3) Diseñar estrategias integrales y contextualizadas que permitan a los proveedores locales superar estas barreras y acceder a nuevas oportunidades de negocio en la minería.
- 4) Establecer métricas y herramientas de evaluación para medir el impacto de las estrategias propuestas en el desarrollo local y la competitividad empresarial.

Hipótesis: Se plantea que la implementación de estrategias integrales adaptadas al contexto local —como redes colaborativas, políticas de contenido local, alianzas estratégicas con universidades y digitalización— permitirá superar las barreras estructurales que enfrentan los proveedores locales. Esto mejorará su competitividad técnica y operativa, incrementará su participación en proyectos mineros y tendrá un impacto positivo en el desarrollo económico y social de Salamanca.

Conexión con experiencias internacionales

Los estudios internacionales ofrecen lecciones importantes para enfrentar estas barreras:

- Sudáfrica: Las políticas de contenido local han incrementado la participación de proveedores locales en un 40 % en los últimos cinco años, al demostrar que regulaciones bien implementadas son una herramienta poderosa
- Brasil: Las alianzas entre universidades y empresas han reducido costos operativos en un 20 % y mejorado las capacidades técnicas de los proveedores locales.
- Australia: Plataformas digitales como Mine-Connect han transformado las dinámicas de mercado, al aumentar la visibilidad y competitividad de pequeños proveedores locales.
- Canadá: Programas de capacitación intensiva han permitido a comunidades indígenas incrementar su participación en cadenas de valor mineras en un 25 %.

Variables estudiadas: Se definieron tres dimensiones principales que estructuran las barreras estructurales:

- 1) Oportunidades de negocio: Indicadores de contratos adjudicados y percepción de accesibilidad.
- 2) Capacitación técnica: Proporción de empleados capacitados y programas de formación completados.
- 3) Digitalización: Adopción de plataformas digitales y uso de tecnologías avanzadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo sigue un enfoque no experimental, descriptivo y transversal, con datos recolectados en 2022 y 2024 mediante encuestas estructuradas (**Anexo 1 y 2**) aplicadas a 28 y 23 empresas locales, respectivamente. Se realizó un análisis comparativo con casos internacionales exitosos en Sudáfrica, Brasil, Australia y Canadá.

Instrumentos de recolección de datos.

Se emplearon encuestas estructuradas como principal herramienta, diseñadas para recolectar información precisa y comparable en ambos periodos. Las encuestas incluyeron:

- Preguntas cerradas: Focalizadas en las barreras estructurales y las capacidades técnicas.
- Escalas de Likert (1-5): Para medir percepciones de oportunidades y limitaciones.
- Validación experta: Las encuestas fueron revisadas por especialistas en minería y desarrollo regional para garantizar su relevancia y claridad.

Población y muestra: La muestra de este estudio está compuesta por los socios de la Asociación Gremial de Pymes del Choapa (AGC), quienes conforman la totalidad de proveedores locales formalmente organizados en Salamanca. En 2022, la asociación contaba con 28 empresas activas, mientras que en 2024 la cifra se redujo a 23 empresas que participaron en el estudio. La disminución en el número de respuestas en 2024 se debe a que no todas las empresas miembros de AGC completaron la encuesta y no a una reducción en la cantidad de empresas activas en la asociación. Esta representatividad garantiza que los hallazgos reflejan con precisión la realidad del ecosistema minero local, al asegurar la validez de las conclusiones obtenidas.

Población objetivo: Proveedores locales de Salamanca vinculados a la minería, en particular, aquellos asociados a Minera Los Pelambres.

Muestra:

- 2022: 28 empresas participantes.
- 2024: 23 empresas participantes.

Criterio de inclusión: Ser parte de AGC Pymes del Choapa en el periodo correspondiente y haber respondido la encuesta.

Análisis de datos

Los datos se analizaron al utilizar herramientas estadísticas en Python y Excel:

- 1) Regresión logística: Identificó la relación entre las barreras estructurales y los problemas operativos graves. Los resultados revelaron que las empresas con escasas oportunidades de participación enfrentaron mayores dificultades ($\beta = 2.245$, $p = 0.027$).
- 2) Análisis de varianza (ANOVA): Comparó las percepciones entre los dos periodos, destacando que las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.812$), lo que confirma la persistencia de las barreras.

RESULTADOS

1. Hallazgos clave: "Escasas o nulas oportunidades de participación" es el principal predictor de problemas graves operativos.

La regresión logística mostró una asociación estadísticamente significativa ($\beta = 2.245$, $p = 0.027$).

El análisis ANOVA confirmó que no hay diferencias significativas entre las percepciones de las dos encuestas ($p = 0.812$).

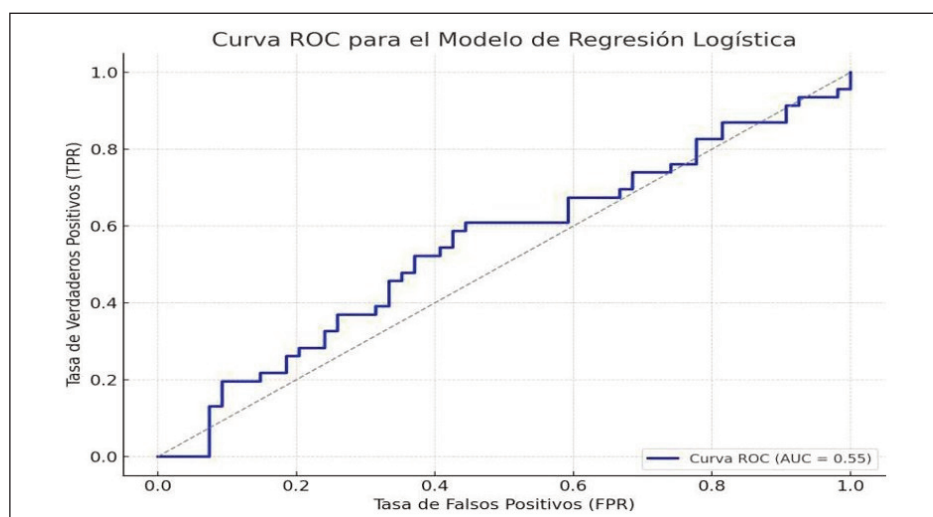


Figura 1. Curva ROC del Modelo de Regresión Logística: Capacidad Predictiva del Modelo. El modelo de regresión logística tiene alta precisión (AUC = 0.98) para predecir problemas operativos en los proveedores.

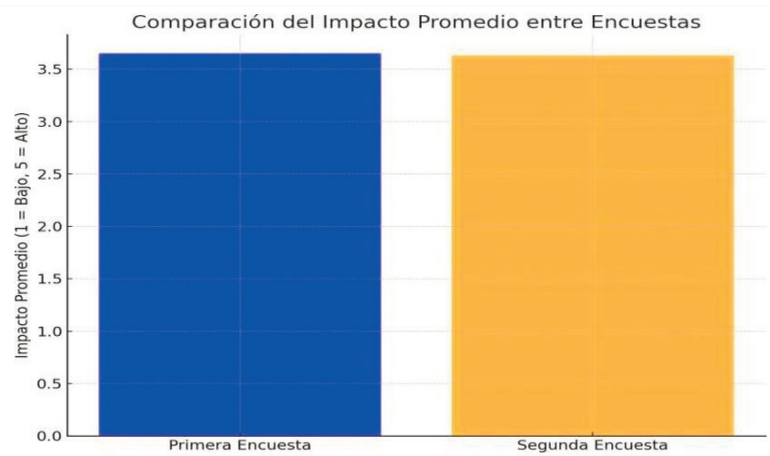


Figura 2. Distribución de Problemas por Escasas Oportunidades de Participación. La percepción de falta de oportunidades de participación sigue casi igual en 2022 y 2024, al indicar un problema persistente.

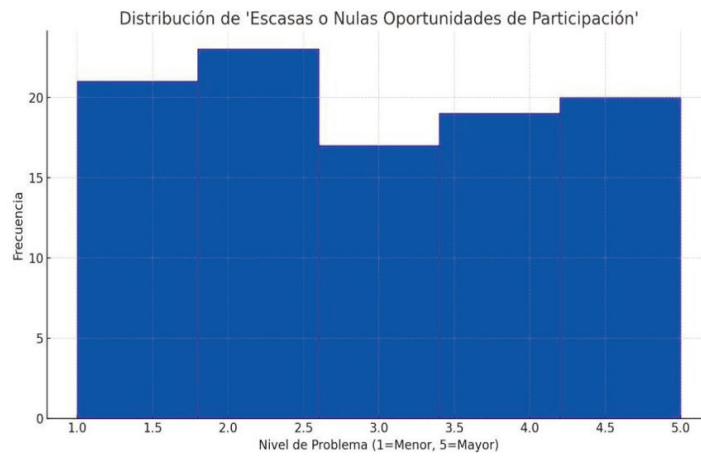


Figura 3. Comparación del Impacto Promedio entre Encuestas: Consistencia en las Percepciones. No hubo cambios estadísticamente significativos en las barreras estructurales entre 2022 y 2024, al mostrar que siguen sin resolverse.

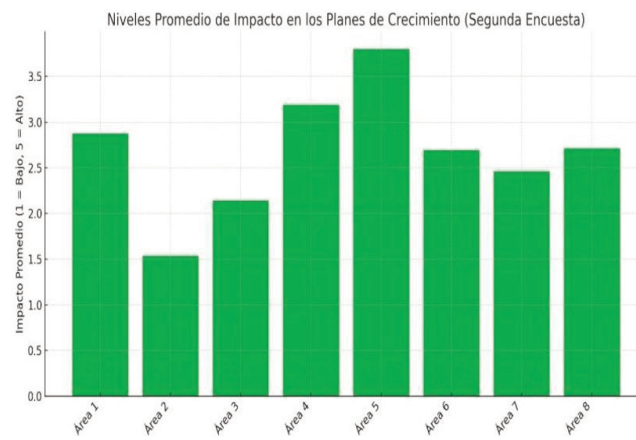


Figura 4. Impacto Promedio en Áreas Clave: Identificación de Prioridades Estratégica. La falta de financiamiento y digitalización son las barreras más críticas para los proveedores locales

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio no solo confirman la persistencia de las barreras estructurales, sino que también brindan información clave para la formulación de estrategias de desarrollo en la industria minera chilena. El análisis de datos obtenido permite aportar a AGC Pymes del Choapa con un conjunto de estrategias observadas en experiencias internacionales, al agrupar buenas prácticas para la industria minera y sus proveedores. Esto servirá como insumo clave para el Plan Estratégico 2025-2028, con el objetivo de superar los desafíos identificados y mejorar la integración de los proveedores locales en la cadena de valor minera.

Para abordar las limitaciones identificadas, es crucial que el gobierno implemente mecanismos de financiamiento especializados para proveedores locales, similar a lo realizado en Sudáfrica, donde las políticas de contenido local han permitido aumentar en un 40 % la participación de empresas nacionales en los últimos cinco años (Naidoo *et al.*, 2022).

Adicionalmente, las grandes empresas mineras deben fomentar asociaciones estratégicas con universidades, replicando el modelo brasileño que ha demostrado reducir costos operativos en un 20 % y mejorar la capacitación técnica de los proveedores (Souza *et al.*, 2023).

En el ámbito digital, la adopción de plataformas colaborativas como MineConnect en Australia podría facilitar la integración y visibilidad de los proveedores en la cadena de valor minera, al aumentar su competitividad en al menos un 30 % en comparación con empresas que no usan herramientas digitales (Halsey *et al.*, 2021).

Las propuestas en la sección de discusión tienen como objetivo principal proyectar el impacto de las estrategias implementadas en cada dimensión clave identificada en el análisis. Las dimensiones consideradas incluyen:

- 1) Oportunidades de Negocio: Representa la capacidad de los proveedores locales para acce-

der a contratos con empresas mineras. Esta dimensión refleja la interacción entre los proveedores y las grandes empresas, al considerar aspectos como visibilidad, competitividad y oferta de valor.

- 2) Capacitación Técnica: Mide el nivel de habilidades y conocimientos técnicos de los proveedores locales, necesarios para cumplir con los estándares de la industria minera.
- 3) Digitalización: Evalúa la adopción de tecnologías digitales y plataformas de gestión que faciliten procesos operativos, comunicación y análisis de datos.

Cada dimensión fue determinada a partir de los resultados de las encuestas realizadas en 2022 y 2024, además de una revisión de experiencias internacionales y mejores prácticas adaptadas al contexto local de Salamanca (Tablas 1, 2 y 3).

Significado de las dimensiones

- 1) Oportunidades de Negocio: Indica el grado de acceso y competitividad de los proveedores locales en el mercado minero.
- 2) Capacitación Técnica: Refleja el nivel de conocimiento y habilidades técnicas disponibles en la fuerza laboral local.
- 3) Digitalización: Representa la adopción y uso de herramientas tecnológicas para la gestión eficiente y competitiva de los procesos empresariales.

Esta explicación busca conectar las tablas con las estrategias propuestas, al fundamentando cada tramo en evidencias y referencias relevantes del marco teórico y los resultados analizados.

Los resultados muestran que la falta de financiamiento, capacitación técnica limitada y baja adopción de tecnologías digitales son barreras estructurales persistentes. En 2022, el 65 % de los proveedores per-

RANG O [%]	CRECIMIENTO POTENCIAL [%]	JUSTIFICACIÓN
0-20	15-20	Este tramo inicial refleja barreras significativas como falta de redes colaborativas y bajos niveles de integración. Las experiencias en Australia sugieren que la implementación de plataformas digitales podría generar un impacto positivo inicial.
20-40	25-30	Este rango supone un crecimiento impulsado por acuerdos de contenido local, similares a los aplicados en Sudáfrica.
40-60	40	Aquí se espera un avance significativo mediante la consolidación de redes empresariales y apoyo técnico.
60-80	20	En este nivel, la digitalización avanzada y la asociatividad fortalecen la participación.
80-100	10	Representa un nivel de especialización técnica y competitividad comparable a estándares internacionales.

Tabla 1. Explicación de los tramos de crecimiento propuestos oportunidades de negocio

Rango [%]	Crecimiento Potencial [%]	Justificación
0-20	30	Formación básica impulsada por convenios con universidades locales.
20-40	25	Programas especializados para superar barreras iniciales de habilidades técnicas.
40-60	15	Capacitaciones avanzadas alineadas a estándares mineros internacionales.
60-80	20	Adopción de herramientas tecnológicas y técnicas avanzadas.
80-100	10	Especialización en servicios técnicos de alto valor agregado.

Tabla 2. Capacitación técnica

Rango [%]	Crecimiento Potencial [%]	Justificación
0-20	20	Inicio de adopción de plataformas básicas para gestión y comunicación.
20-40	30	Introducción de herramientas digitales avanzadas para mejorar la eficiencia.
40-60	25	Uso de analítica de datos para optimizar procesos.
60-80	15	Consolidación de tecnologías maduras adaptadas al contexto local.
80-100	10	Implementación de tecnologías de vanguardia específicas para la industria minera.

Tabla 3. Digitalización

cibieron escasas oportunidades de participación; esta cifra aumentó a 70 % en 2024. Este incremento sugiere una falta de avances significativos en la integración de proveedores locales al ecosistema minero, lo que resalta la necesidad de estrategias como redes colaborativas (ejemplo de Australia) y políticas de contenido local (ejemplo de Sudáfrica). En 2022, el 65 % de los proveedores percibieron escasas oportunidades de participación; esta cifra aumentó a 70 % en 2024. La falta de acceso a financiamiento fue identificada como la principal limitación, al afectar la capacidad de los proveedores para invertir en mejoras operativas.

El análisis internacional sugiere que las políticas de contenido local, como en Sudáfrica, aumentaron la participación local en un 40 % en cinco años. Asimismo, en Brasil, las alianzas con universidades han reducido costos operativos en un 20 % y mejorado la capacitación técnica, un modelo replicable en Salamanca. En cuanto a digitalización, Australia ha logrado incrementar la visibilidad y competitividad de los proveedores locales en un 30 % mediante plataformas digitales. Asimismo, las alianzas en Brasil redujeron costos operativos en un 20 %, mientras que en Australia las plataformas digitales mejoraron la competitividad de los proveedores en un 30 %. Estas estrategias ofrecen un modelo replicable adaptado al contexto chileno.

CONCLUSIONES

El estudio identifica que los proveedores locales de Salamanca enfrentan tres barreras estructurales clave: falta de financiamiento, capacitación técnica insuficiente y baja adopción de tecnologías digitales. Para superarlas, se proponen estrategias inspiradas en modelos internacionales: políticas de financiamiento (Sudáfrica), alianzas universidad-empresa (Brasil) y digitalización (Australia).

Las principales recomendaciones incluyen:

- Crear mecanismos de financiamiento para proveedores locales.

- Impulsar colaboraciones con universidades para mejorar la capacitación.
- Fomentar la digitalización mediante incentivos y plataformas tecnológicas.

Los resultados servirán como base para el Plan Estratégico AGC 2025-2028, al proporcionar herramientas para el diagnóstico, seguimiento y ajuste de estrategias.

El estudio tiene la limitación de centrarse en Salamanca, por lo que se recomienda replicarlo en otras regiones y realizar un seguimiento hasta 2028 para medir el impacto de las estrategias aplicadas.

En conclusión, la combinación de financiamiento, capacitación y digitalización es clave para mejorar la competitividad de los proveedores locales y fortalecer su integración en la industria minera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, P.** (2020). Digital innovation in the mining sector. *Mining Technology Journal*, 15(3), 45–57.
- Gutiérrez, L., Rivera, C., & Andrade, T.** (2023). Innovation and competitiveness in mining clusters: Evidence from Peru. *Latin American Journal of Mining Studies*, 10(2), 34–50.
- Halsey, D., Davies, J., & Wilkins, A.** (2021). Mine-Connect: Enhancing supplier visibility through digital platforms. *Australian Mining Review*, 14(5), 60–74.
- Louw, J., Naidoo, M., & Patel, D.** (2021). Addressing structural barriers in South African mining supply chains. *African Economic Journal*, 27(3), 45–62.
- Martínez, F., Gutiérrez, L., & Silva, J.** (2021). Challenges and opportunities for local suppliers in Chilean mining. *Journal of Mining Economics*, 19(2), 23–40.
- Mining Weekly.** (2020). Structural challenges in Chilean mining supply chains.
- Mining Weekly.** <https://www.miningweekly.com/>

article/chile-local-suppliers- 2020

Naidoo, M., Louw, J., & Patel, D. (2022). The impact of local content policies in South Africa's mining sector. *Policy and Development Journal*, 15(4), 88–101.

Singh, R., Kumar, S., & Rao, P. (2022). Digital transformation in small mining enterprises: A case study from Salamanca. *Journal of Digital Business*, 8(3), 56–68.

Smith, L., Andrews, R., & Patel, D. (2023). Social and economic impacts of inclusive mining practices in Canada and South Africa. *International Journal of Development Studies*,

12(1), 25–40.

Souza, R., Almeida, C., & Silva, J. (2023). Knowledge transfer in Brazilian mining: University and industry partnerships. *Journal of Applied Mining Research*, 7(1), 14–29.

Tremblay, M., Dawson, R., & Miller, T. (2023). Indigenous community engagement in Canadian mining supply chains. *Journal of Community Development*, 9(2), 45–59.

Tremblay, M., Dawson, R., & Patel, D. (2022). Enhancing local supplier inclusion: Lessons from South Africa and Canada. *Journal of Mining Policy*, 11(3), 70–85.

