

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial

Doble materialidad en la industria minera chilena: relevancia estratégica y propuesta de guía metodológica para su implementación.

Memoria presentada por

Alexandra Mariela Tejos González

Como requisito para optar al Título de

INGENIERA COMERCIAL

Director de Tesis: **Francisco Lagos**

SEPTIEMBRE 2026



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Doble materialidad en la industria minera chilena: relevancia estratégica y propuesta de guía metodológica para su implementación.

Nombre del candidato(a): Alexandra Mariela Tejos González

Carrera / Grado: Ingeniería Comercial

Campus: Vitacura **Departamento:** Ingeniería Comercial

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Francisco Omar Lagos Peralta, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 14/09/2026 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 14/09/2026 Firma: 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.



TÍTULO DE TESIS:

“Doble materialidad en la industria minera chilena: relevancia estratégica y propuesta de guía metodológica para su implementación.”

AUTOR:

Alexandra Mariela Tejos González

TRABAJO DE TESIS, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el Título de Ingeniero Comercial de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones: _____

Francisco Omar Lagos Peralta.

Director de Tesis

Lionel Valenzuela Oyaneder.

Correferente

Santiago, Septiembre 2026



Todo el contenido, análisis, conclusiones
y opiniones vertidas en este estudio son
de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre: Alexandra Mariela Tejos González

Firma:

Fecha: Septiembre 2026

AGRADECIMIENTOS

Y luego de unos años, termino este camino que tuvo altas y bajas. Al mirar atrás, solo queda reconocer y agradecer a quienes hicieron posible este camino:

Gracias a la Universidad Técnica Federico Santa María por desafiar mis propios límites y enseñarme que tropezar es parte del aprendizaje, pero que levantarse con más fuerza es lo que realmente define el camino.

A mi padre, Alberto Tejos. Gracias por tu entrega silenciosa, por tu esfuerzo constante y por tu amor incondicional en cada paso de este camino. Gracias por creer en mí incluso antes de que yo misma lo hiciera, por darme la oportunidad de ser una profesional, por cada viaje juntos durante estos años que siempre fue necesario para recargar energías para llegar hasta el final de este camino. Este logro también lleva tu nombre.

A mi madre, Mariela González, gracias por alentarme en los momentos claves a no rendirme jamás. Gracias por quitarle el peso al error y enseñarme que equivocarse y volver a partir de cero es un aprendizaje válido y necesario para la vida.

A mi tía Claudia González y su esposa María Ignacia Herrera. Gracias desde el fondo de mi corazón por cada palabra de aliento, por cada desayuno compartido con una sonrisa y por ese abrazo oportuno que me recargaba de energía. Han sido un pilar inquebrantable en mi vida, y saber que cuento con ustedes sin importar la circunstancia ha sido uno de mis mayores regalos en esta vida.

A toda mi familia González, por estar presente de maneras tan distintas pero indispensables, gracias a cada uno por aportar, desde su propio lugar, el apoyo, la sabiduría y el aliento necesarios a lo largo de este camino.

A mis amigos y colegas: Matías, Sebastián, Benjamín, Andrés, Francisco y a cada amigo con el que compartí esta etapa universitaria. Gracias por hacer que los certámenes, la toma de ramos y las entregas fueran infinitamente más llevaderas entre risas y apoyo mutuo. Qué fortuna haberme topado con ustedes desde el día uno.

A mi profesor guía, Francisco Lagos, por la confianza depositada en este proyecto, por su dedicación, entusiasmo y por guiar este trabajo con cercanía, paciencia y visión crítica.

Finalmente, hoy miro atrás y entiendo que cada tropiezo, cada noche en vela y cada duda fueron parte del camino. Me llevo las lecciones y la certeza de que el esfuerzo valió la pena. Esta etapa termina, pero el viaje recién comienza.

RESUMEN EJECUTIVO

La creciente exigencia de los mercados de capitales, los reguladores y la sociedad civil por información de sostenibilidad rigurosa ha situado a la doble materialidad (el enfoque que integra simultáneamente la materialidad financiera (outside-in) y la materialidad de impacto (inside-out)) como el paradigma dominante de la reportabilidad ESG a nivel global, consolidado normativamente a través de la Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) de la Unión Europea y del estándar GRI 3: Temas Materiales 2021. En Chile, la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero exige a las entidades fiscalizadas divulgar información ambiental, social y de gobernanza, pero no establece una metodología explícita para determinar la materialidad de dicha información, dejando a las organizaciones y en particular a la industria minera, principal motor exportador y fiscal del país sin una guía estructurada para su implementación.

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar la implementación de la doble materialidad en el sector minero chileno durante el período 2021-2026, mediante el desarrollo de una guía metodológica de aplicación y la evaluación de su relevancia estratégica para el fortalecimiento de la toma de decisiones y del reporte de sostenibilidad. Para ello, se construyó un estado del arte y un marco teórico que sistematizan la evolución del concepto desde la Responsabilidad Social Corporativa y la Teoría de los Stakeholders de Freeman hasta su consolidación normativa actual; se aplicaron herramientas de análisis estratégico (PESTEL y las cinco fuerzas de Porter) para caracterizar el entorno del sector; y se diseñó una guía metodológica que integra el estándar SASB Metals & Mining, para la dimensión financiera, con el estándar GRI 14: Sector Minero, para la dimensión de impacto, estructurada en cuatro fases

secuenciales: diagnóstico, evaluación y validación, evaluación de la materialidad, y elaboración y validación de la matriz de doble materialidad.

La guía fue aplicada a un caso ilustrativo representativo de la gran minería del cobre chilena, identificando cinco asuntos doblemente materiales: gestión del agua, cambio climático y descarbonización, relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas, gestión de relaves, y cultura de salud y seguridad, siendo la gestión hídrica el asunto de mayor criticidad simultánea. Los resultados evidencian que, si bien la adopción formal de estándares de sostenibilidad es generalizada entre las principales empresas del sector, la integración metodológica simultánea y sistemática de ambas perspectivas de materialidad permanece incipiente incluso entre las organizaciones de mayores capacidades.

Se concluye que la doble materialidad posee una relevancia estratégica sustantiva para la industria minera chilena y que su implementación rigurosa es factible mediante la guía metodológica propuesta, la cual resulta replicable y auditable para el segmento de la gran minería y constituye una herramienta de gobernanza estratégica, no un mero requisito de reporte, capaz de anticipar la conversión de impactos socioambientales en riesgos financieros. Se recomienda su adopción anticipada por parte de las organizaciones del sector, la integración de la matriz en los procesos de planificación estratégica y de gestión de riesgos empresariales, y el sometimiento de sus resultados a procesos de aseguramiento externo, anticipando así la previsible evolución del marco regulatorio nacional e internacional hacia mayores exigencias de rigor metodológico.

ABSTRACT

The growing demands from capital markets, regulators, and civil society for rigorous sustainability information have positioned double materiality, the approach that simultaneously integrates financial materiality (outside-in) and impact materiality (inside-out), as the dominant paradigm in global ESG reporting, formally consolidated through the European Union's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) and the GRI 3: Material Topics 2021 standard. In Chile, General Rule N°461 issued by the Financial Market Commission (CMF) requires regulated entities to disclose environmental, social, and governance information, but does not establish an explicit methodology for determining the materiality of that information, leaving organizations, particularly the mining industry, the country's main export and fiscal driver, without a structured guide for its implementation.

This research's general objective was to analyze the implementation of double materiality in the Chilean mining sector during the 2021-2026 period, through the development of an application methodology and the assessment of its strategic relevance for strengthening decision-making and sustainability reporting. To this end, a literature review and theoretical framework were built to trace the concept's evolution from Corporate Social Responsibility and Freeman's Stakeholder Theory to its current regulatory consolidation; strategic analysis tools (PESTEL and Porter's five forces) were applied to characterize the sector's environment; and a methodological guide was designed that integrates the SASB Metals & Mining standard, for the financial dimension, with the GRI 14: Mining Sector standard, for the impact dimension, structured in four sequential phases: diagnosis, evaluation and validation, materiality assessment, and construction and validation of the double materiality matrix.

The guide was applied to an illustrative case representative of large-scale Chilean copper mining, identifying five doubly material issues: water management, climate change and decarbonization, engagement with communities and Indigenous peoples, tailings management, and health and safety culture, with water management emerging as the most critical issue on both dimensions simultaneously. The results show that, while formal adoption of sustainability standards is widespread among the sector's leading companies, the simultaneous and systematic methodological integration of both materiality perspectives remains incipient even among organizations with the greatest capabilities.

The study concludes that double materiality holds substantive strategic relevance for the Chilean mining industry and that its rigorous implementation is feasible through the proposed methodological guide, which proves replicable and auditable for the large-mining segment and constitutes a strategic governance tool, rather than a mere reporting requirement, capable of anticipating the conversion of socio-environmental impacts into financial risks. Early adoption by industry organizations is recommended, together with the integration of the matrix into strategic planning and risk management processes and the submission of its results to external assurance, thereby anticipating the foreseeable evolution of the national and international regulatory framework toward greater methodological rigor.

Tabla de contenido

	Páginas
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. ORIGEN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	17
5. ESTADO DEL ARTE	19
5.1 Evolución de la sostenibilidad corporativa en el mundo	19
5.2 La doble materialidad como concepto emergente	20
5.3 Adopción de la doble materialidad en Latinoamérica y Chile	22
5.4 La industria minera chilena y su relación con ESG.....	24
5.5 Brechas identificadas en la literatura	30
6. MARCO TEÓRICO	33
6.1 Teoría de los Stakeholders	33
6.2 El concepto de materialidad.....	35
6.3 La doble materialidad	40
6.4 Estándares internacionales de reporte.....	44
6.5 Marco regulatorio chileno.....	48
7. PROPUESTA METODOLÓGICA.....	53
7.1 Revisión bibliográfica.....	53
7.2 Herramientas estratégicas	56
7.3 Diseño y aplicación de la propuesta: guía metodológica.....	61
8. APLICACIÓN METODOLÓGICA	75

8.1 Caracterización del caso de aplicación	75
8.2 Fase A. Diagnóstico	76
8.3 Fase B. Evaluación y validación.....	80
8.4 Fase C. Evaluación de la materialidad.....	82
8.5 Fase D. Elaboración y validación de la matriz	85
8.6 Síntesis de la aplicación	87
9. CONCLUSIONES.....	89
9.1 Sobre la conceptualización de la doble materialidad y su evolución internacional.....	89
9.2 Sobre el nivel de adopción de la doble materialidad en Chile y en la industria minera.....	90
9.3 Sobre la relevancia estratégica de la doble materialidad y las brechas identificadas	90
9.4 Sobre el desarrollo de la guía metodológica.....	91
9.5 Conclusión general.....	92
10. RECOMENDACIONES.....	94
10.1 Recomendaciones para las organizaciones del sector minero	94
11. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	95
13. ACRÓNIMOS.....	98

1. INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad corporativa ha dejado de ser un ámbito de gestión periférico para convertirse en un factor central de la estrategia empresarial y de la evaluación del desempeño organizacional. En las últimas dos décadas, mercados de capitales, reguladores, inversionistas y sociedad civil han incrementado de forma sostenida sus exigencias de transparencia respecto de los impactos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) de las empresas, así como de los riesgos y oportunidades financieras que dichos factores representan. En este contexto ha emergido la doble materialidad como el paradigma que articula de manera simultánea dos perspectivas antes tratadas de forma separada: la materialidad financiera, que evalúa cómo los asuntos de sostenibilidad afectan el valor y el desempeño financiero de la empresa (perspectiva outside-in), y la materialidad de impacto, que evalúa cómo las operaciones de la empresa afectan al medioambiente y a la sociedad (perspectiva inside-out). Esta doble mirada, consolidada normativamente en la Unión Europea a través de la Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) y de los European Sustainability Reporting Standards (ESRS), y adoptada globalmente por el estándar GRI 3: Temas Materiales 2021, redefine la manera en que las organizaciones identifican, priorizan y reportan los asuntos que resultan relevantes para su sostenibilidad y para la de su entorno.

La industria minera chilena constituye un caso de particular relevancia para el estudio de la doble materialidad. Como principal motor exportador y fiscal del país, el sector concentra impactos ambientales y sociales de gran magnitud, entre ellos el uso intensivo de recursos hídricos en zonas de escasez, la generación y gestión de relaves, las relaciones con comunidades y pueblos indígenas, y una exposición significativa a la volatilidad de los precios

internacionales de los metales. A la vez, se trata de un sector sometido a una creciente presión regulatoria y de mercado: en Chile, la Norma de Carácter General N°461 (NCG 461) de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF) exige a las entidades fiscalizadas divulgar información ESG conforme a estándares reconocidos internacionalmente, pero no establece una metodología explícita para determinar la materialidad de dicha información. Esta ausencia deja a las organizaciones del sector, incluidas aquellas con mayores capacidades técnicas y financieras, sin una guía estructurada, replicable y auditable para identificar, evaluar y priorizar sistemáticamente sus asuntos doblemente materiales.

Frente a este vacío, la presente investigación tiene como propósito analizar la implementación de la doble materialidad en el sector minero chileno durante el período 2021-2026, y desarrollar una guía metodológica que permita a las organizaciones del sector construir su matriz de doble materialidad de manera rigurosa, integrando el estándar SASB Metals & Mining para la dimensión financiera y el estándar GRI 14: Sector Minero para la dimensión de impacto. El estudio busca, adicionalmente, evaluar la relevancia estratégica que esta herramienta reviste para el fortalecimiento de la toma de decisiones empresariales y de la calidad del reporte de sostenibilidad del sector.

2. ORIGEN Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO

La doble materialidad nace desde la búsqueda de un marco de reporte de sostenibilidad que supere la limitación histórica de evaluar los asuntos ESG desde una única perspectiva. Su origen se sitúa en la evolución de los estándares internacionales de reporte, en particular en el tránsito desde enfoques centrados exclusivamente en el impacto de la empresa sobre su entorno (la tradición encabezada por el Global Reporting Initiative) hacia enfoques que incorporan también el efecto de los factores de sostenibilidad sobre el valor y el desempeño financiero de la organización (la tradición encabezada por el Sustainability Accounting Standards Board y, posteriormente, por el International Sustainability Standards Board). La consolidación de la doble materialidad como síntesis de ambas tradiciones, formalizada en la Unión Europea a través de la CSRD y los ESRS, y en el estándar GRI 3: Temas Materiales 2021, sitúa a las organizaciones ante un desafío metodológico concreto: contar con procedimientos estructurados y verificables para identificar y priorizar los asuntos que resultan materiales desde ambas dimensiones simultáneamente.

El propósito de este estudio surge, precisamente, de la constatación de que dicho desafío metodológico permanece en gran medida sin resolver para el caso de la industria minera chilena. Como se desarrolla en el capítulo 5, la revisión de la literatura y de la práctica reportada por las principales empresas del sector evidencia que, si bien la adopción formal de estándares de sostenibilidad es generalizada, la integración metodológica simultánea y sistemática de la materialidad financiera y de la materialidad de impacto permanece incipiente incluso entre las organizaciones de mayores capacidades. A ello se suma que la NCG 461 de la CMF, marco regulatorio chileno más relevante en la materia, establece obligaciones de divulgación coherentes con el

enfoque de doble materialidad, pero no provee una metodología explícita para su implementación, dejando a las empresas obligadas a reportar sin una guía estructurada y adaptada a las particularidades del sector.

Estas constataciones configuran cuatro brechas (conceptual - metodológica, geográfica y contextual, sectorial, y normativa-práctica), detalladas en la sección 5.5, cuya convergencia define el espacio de contribución original de esta investigación. El propósito del presente estudio es, en consecuencia, doble: por una parte, analizar el nivel de implementación de la doble materialidad en el sector minero chileno durante el período 2021-2026; por otra, desarrollar y aplicar una guía metodológica que permita a las organizaciones del sector construir su matriz de doble materialidad de manera rigurosa, replicable y auditable, integrando el estándar SASB Metals & Mining para la dimensión financiera con el estándar GRI 14: Sector Minero para la dimensión de impacto. De esta forma, el estudio busca aportar una herramienta de utilidad práctica para las organizaciones del sector, a la vez que contribuye a cerrar el vacío identificado en la literatura académica sobre metodologías de implementación de la doble materialidad en contextos sectoriales y geográficos específicos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la implementación de la doble materialidad en el sector minero chileno, durante el periodo 2021-2026, mediante el desarrollo de una guía metodológica de aplicación y la evaluación de su relevancia estratégica, con el propósito de fortalecer la toma de decisiones y el reporte de sostenibilidad bajo estándares internacionales.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el concepto de doble materialidad y su evolución en el contexto internacional, considerando los principales estándares de sostenibilidad aplicables.
- Analizar el nivel de adopción de la doble materialidad en el contexto chileno, con énfasis en la industria minera, a partir del análisis de reportes corporativos y evidencia disponible.
- Evaluar la relevancia estratégica de la doble materialidad en la industria minera chilena, identificando brechas, desafíos y oportunidades para su implementación.
- Desarrollar una guía metodológica para la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena, orientada a fortalecer la toma de decisiones estratégicas y la elaboración de reportes de sostenibilidad.

4. ALCANCE DEL ESTUDIO

Alcance geográfico territorial

El análisis se desarrolla en el contexto chileno, con énfasis en la industria minera nacional, enfocándose primordialmente en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, zonas donde se concentra la mayor actividad minera y se ubican los principales yacimientos del país.

Alcance temporal

El estudio abarcara el periodo comprendido entre los años 2021 y 2026, considerando el contexto de creciente relevancia de la sostenibilidad a nivel global, caracterizado por la incorporación de nuevos estándares internacionales y mayores exigencias regulatorias, lo que ha impulsado la adopción progresiva del enfoque de doble materialidad en las organizaciones.

Considerando el desfase inherente en la publicación de reportes anuales, el análisis correspondiente al año 2026 se basará en la revisión de planes estratégicos, metas proyectadas y compromisos de sostenibilidad declarados por las organizaciones para dicho período.

Alcance de producto

El resultado de la investigación será el diseño de una guía metodológica para la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena, que establecerá un proceso estructurado para la identificación, evaluación y priorización de impactos financieros y no financieros, incorporando criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), análisis de riesgos y oportunidades, y su integración en la toma de decisiones estratégicas y en la elaboración de reportes de sostenibilidad.

Alcance temático

La investigación se centrará en el análisis de la doble materialidad en el ámbito de la sostenibilidad empresarial, abordando su aplicación específica en la industria minera chilena. En este contexto, se considerará la evaluación de impactos, riesgos y oportunidades asociados a factores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), así como su incidencia en la generación de valor y en la toma de decisiones estratégicas dentro de las organizaciones.

El estudio se limitará exclusivamente al enfoque de doble materialidad, sin profundizar en otras metodologías de evaluación de sostenibilidad ni en su aplicación en sectores económicos distintos a la industria minera.

Alcance científico

La investigación adoptará un enfoque de carácter descriptivo, analítico y proyectivo. En primer lugar, será descriptiva en cuanto busca caracterizar el estado actual de la doble materialidad en el contexto chileno, particularmente en la industria minera. Asimismo, tendrá un carácter analítico, al evaluar su nivel de implementación, identificando brechas, desafíos y oportunidades asociadas a su adopción. Finalmente, incorporará un componente proyectivo, orientado una guía metodológica que permita estructura y orientar la implementación de la doble materialidad en el sector, contribuyendo a su integración en la gestión estratégica y en los procesos de reportabilidad de sostenibilidad.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1 Evolución de la sostenibilidad corporativa en el mundo

Durante gran parte del siglo XX, la relación entre las empresas y su entorno social y ambiental estuvo definida por el paradigma de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), cuyo fundamento conceptual se basaba en una lógica principalmente filantrópica y reputacional. Bajo este enfoque, las acciones sociales y ambientales de las organizaciones eran concebidas como actividades aisladas al modelo de negocio, desvinculadas de la estrategia corporativa y orientadas, en lo esencial, a la gestión de la imagen institucional ante la opinión pública. La RSC, en su formulación clásica, no imponía métricas estandarizadas ni vínculos formales con la generación de valor financiero, lo que limitaba su capacidad de transformar estructuralmente el comportamiento organizacional (Carroll, 1991).

La insuficiencia de este modelo comenzó a evidenciarse con mayor nitidez a partir de la década de 1990, cuando una serie de crisis corporativas de alcance global (combinadas con el surgimiento de movimientos ambientalistas, el avance de los acuerdos multilaterales sobre cambio climático y la creciente presión de inversores institucionales) impulsaron una reconfiguración del marco conceptual. En este contexto surgió el paradigma ESG (Environmental, Social and Governance), cuya diferencia fundamental respecto de la RSC radica en su enfoque hacia la medición, la comparabilidad y la integración en los procesos de toma de decisiones financieras. Mientras la RSC operaba como un mecanismo de comunicación externa, los criterios ESG se consolidaron como un instrumento analítico utilizado por inversores, analistas y reguladores para evaluar el desempeño no financiero de las organizaciones con implicancias directas sobre la valoración del riesgo y el retorno esperado (Friede et al., 2015).

La consolidación del paradigma ESG estuvo acompañada por el desarrollo de una arquitectura institucional de estándares de reporte y divulgación. La creación del Global Reporting Initiative (GRI) en 1997, la publicación de los Principios del Ecuador, el surgimiento del Carbon Disclosure Project (CDP) y, más recientemente, la constitución del International Sustainability Standards Board (ISSB) en 2021, configuraron un ecosistema normativo que progresivamente fue exigiendo mayor rigor, comparabilidad y materialidad en la información no financiera divulgada por las corporaciones (Global Reporting Initiative, 2021; International Sustainability Standards Board, 2023).

No obstante, la proliferación de marcos y estándares también evidenció una tensión conceptual de fondo: la sostenibilidad corporativa podía ser analizada desde al menos dos perspectivas que no necesariamente convergían. Por un lado, la perspectiva orientada al inversor, centrada en identificar cómo los factores ambientales, sociales y de gobernanza afectan el desempeño financiero de la empresa (denominada materialidad financiera). Por otro lado, la perspectiva orientada a la sociedad, centrada en identificar cómo las operaciones de la empresa generan impactos (positivos o negativos) sobre el entorno (denominada materialidad de impacto). La incapacidad de los marcos tradicionales para integrar ambas dimensiones de manera simultánea y sistemática constituyó el antecedente directo del concepto de doble materialidad.

5.2 La doble materialidad como concepto emergente

El concepto de doble materialidad surge formalmente en el ámbito institucional europeo a partir de la publicación de las directrices de la Comisión Europea sobre información no financiera en 2019, en el contexto del plan de

acción de finanzas sostenibles de la Unión Europea. En dicho documento se estableció, por primera vez en un instrumento de política pública, que las organizaciones debían considerar dos perspectivas complementarias e interdependientes al determinar la relevancia de la información de sostenibilidad a divulgar: la perspectiva de la relevancia financiera, cómo los asuntos de sostenibilidad afectan la posición financiera, el rendimiento y los flujos de caja de la empresa y la perspectiva del impacto, cómo las actividades de la empresa afectan a las personas, al medio ambiente y a la economía en sentido amplio (European Commission, 2019).

Este hito institucional fue seguido por un proceso normativo de alcance creciente, la aprobación de la Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) por el Parlamento Europeo en 2022, junto con el desarrollo de los European Sustainability Reporting Standards (ESRS) por parte del European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), estableció la doble materialidad como un requisito legal obligatorio para las empresas sujetas a su ámbito de aplicación. La CSRD representa, en este sentido, el hito regulatorio más significativo en la materia a nivel global, al transformar lo que era una recomendación conceptual en una obligación jurídica exigible (European Parliament & Council of the European Union, 2022).

En paralelo, el GRI incorporó la perspectiva de la doble materialidad en la revisión de sus estándares universales, particularmente en GRI 3: Temas Materiales 2021, que instruye a las organizaciones a determinar sus temas materiales considerando tanto los impactos reales y potenciales sobre la economía, el medio ambiente y las personas, como la relevancia de dichos impactos para los grupos de interés y para las decisiones financieras de la organización (Global Reporting Initiative, 2021). Esta convergencia entre el

marco regulatorio europeo y el estándar GRI consolidó a la doble materialidad como el paradigma dominante en la evolución de la reportabilidad de sostenibilidad a nivel global.

Desde una perspectiva de investigación, la literatura sobre doble materialidad es relativamente reciente y aún se encuentra en proceso de consolidación. Los estudios disponibles abordan principalmente tres dimensiones: la conceptual, orientada a precisar la definición y los límites del concepto respecto de nociones afines como la materialidad financiera; la metodológica, centrada en proponer o evaluar procedimientos para la construcción de matrices de materialidad doble; y la empírica, que analiza el grado de adopción y calidad de implementación en distintos sectores y geografías.

Un aspecto relevante que la literatura ha comenzado a documentar es la brecha existente entre la adopción formal del concepto, expresada en la mención de la doble materialidad en informes corporativos y su implementación metodológica rigurosa. Diversos estudios señalan que una proporción significativa de las organizaciones que declaran aplicar la doble materialidad no cuentan con procedimientos sistemáticos para evaluar ambas perspectivas de manera simultánea ni para validar los resultados con sus grupos de interés (Codelco, 2025; Antofagasta Minerals, 2025; véase apartado 5.4.4). Esta constatación resulta especialmente pertinente para el análisis del caso minero chileno.

5.3 Adopción de la doble materialidad en Latinoamérica y Chile

La recepción del concepto de doble materialidad en América Latina presenta un patrón caracterizado por una asimetría entre el avance normativo,

relativamente dinámico en algunos países de la región y el desarrollo de capacidades metodológicas y prácticas al interior de las organizaciones, que permanece en una etapa principiante. Esta asimetría se explica, en parte, por la dependencia de los marcos regulatorios locales respecto de los estándares internacionales, cuya aplicación directa no siempre contempla las particularidades estructurales, institucionales y sectoriales de los contextos latinoamericanos.

En el caso de Chile, el avance normativo más relevante en materia de divulgación de información de sostenibilidad es la Norma de Carácter General N°461 (NCG 461) de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), promulgada en 2021. Esta normativa establece la obligación de las entidades fiscalizadas de incorporar información ambiental, social y de gobernanza en sus reportes anuales, adoptando como referencia los estándares GRI y las recomendaciones del Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) (Comisión para el Mercado Financiero [CMF], 2021). Si bien la NCG 461 no exige explícitamente la aplicación de la doble materialidad como metodología, su estructura y los contenidos que demanda son coherentes con los principios de ambas perspectivas de materialidad, lo que hace de su marco un contexto propicio y en la práctica, impulsador para la adopción del enfoque.

La evidencia de estudio sobre el grado de implementación efectiva de la doble materialidad en Chile es escasa. Los estudios disponibles sugieren que las empresas latinoamericanas han avanzado de manera heterogénea en la adopción de marcos de sostenibilidad, con una concentración en el uso del estándar GRI para la elaboración de reportes, pero con debilidades metodológicas en la determinación de los temas materiales. En particular, investigaciones recientes sobre la divulgación de sostenibilidad en empresas chilenas y argentinas

evidencian que la mayoría de las organizaciones analizadas no aplica procesos formales y documentados de determinación de doble materialidad, y que aquellas que lo hacen tienden a privilegiar la perspectiva del impacto sobre la financiera, sin integrar ambas dimensiones de manera simultánea (Valenzuela Toro et al., 2025)

Esta situación se agrava en sectores de alta exposición socioambiental, como la minería, donde la complejidad de los impactos y la multiplicidad de grupos de interés involucrados requieren marcos metodológicos más sofisticados que los actualmente disponibles en el contexto local. La ausencia de guías metodológicas adaptadas a las particularidades del sector minero chileno, que consideren su estructura productiva, su marco regulatorio específico y sus relaciones con comunidades, pueblos indígenas y ecosistemas hídricos, constituye una brecha concreta que la presente investigación busca abordar.

5.4 La industria minera chilena y su relación con ESG

5.4.1 Aporte económico estratégico

La industria minera ocupa una posición estructural en la economía chilena que la distingue de cualquier otro sector productivo. Su relevancia no se limita a su contribución al Producto Interno Bruto (PIB), sino que se extiende a su papel como fuente principal de divisas, generador de empleo directo e indirecto y catalizador del desarrollo regional en zonas que, de otro modo, presentarían escasa actividad económica formal. El PIB minero tuvo una expansión de 5,2% en 2024 y fue el sector que más contribuyó al crecimiento con un 2,6%. La participación de la minería en el PIB nacional ronda el 11% en años recientes. Las exportaciones mineras alcanzaron US\$ 57.420 millones, un

8,3% más que en 2023, elevando su participación en las exportaciones totales del país de 56% a 57%, con el cobre representando cerca del 90% de las exportaciones mineras. El aporte de la minería a los ingresos fiscales superó los US\$ 5.000 millones (US\$ 3.600 millones de minería privada y US\$ 1.400 millones de Codelco). El empleo directo promedió 286.000 trabajadores y, sumando el indirecto, alcanzó 1,02 millones de personas, equivalente al 10,9% del empleo total del país. (Consejo Minero, 2025).

En términos de aporte fiscal, la actividad minera representa una proporción significativa de los ingresos del Estado, lo que otorga a su desempeño una dimensión de interés público que trasciende la lógica estrictamente privada.

Esta relevancia estratégica implica, al mismo tiempo, que las decisiones de gestión adoptadas por las empresas mineras tienen externalidades de escala proporcional. Los impactos ambientales y sociales de la actividad minera, tanto positivos como negativos, afectan a territorios extensos, a comunidades numerosas y a ecosistemas de alta fragilidad. En consecuencia, la presión por una gestión rigurosa de la sostenibilidad no proviene únicamente de los mercados financieros internacionales, sino también de actores locales con capacidad de incidir directamente en la continuidad operacional de los proyectos.

5.4.2 Segmentación de la industria y diferencias en capacidades ESG

La industria minera chilena no es un bloque homogéneo. Su segmentación en gran, mediana y pequeña minería, definida principalmente por volúmenes de extracción anuales, conforme a las categorías establecidas por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) y utilizadas por el

sector, determina no solo la escala productiva de las operaciones, sino también las capacidades institucionales, financieras y técnicas disponibles para implementar estrategias de sostenibilidad.

La gran minería, que concentra aproximadamente el 95% de la producción nacional de cobre y está representada por corporaciones de escala global como Codelco, BHP, Anglo American y Antofagasta Minerals, cuenta con estructuras de gobernanza corporativa consolidadas, equipos especializados en sostenibilidad y acceso a estándares internacionales de reporte. Para estas organizaciones, la implementación de marcos avanzados de gestión ESG es técnicamente viable, aunque persisten brechas metodológicas en la integración efectiva de la doble materialidad.

La mediana minería, que aporta aproximadamente el 4% de la producción, enfrenta condiciones estructuralmente distintas. Sus márgenes financieros son más sensibles a la volatilidad de los precios de los metales, sus estructuras organizacionales son más acotadas y su acceso a asesoría técnica especializada en sostenibilidad es más limitado. Esta realidad implica que los marcos metodológicos aplicables a la gran minería no son directamente transferibles a este segmento sin adaptaciones significativas.

La pequeña minería, por su parte, opera en condiciones de alta precariedad financiera y técnica, con una dependencia estructural de mecanismos de apoyo estatal como los ofrecidos por la Empresa Nacional de Minería (ENAMI). En este segmento, la implementación de cualquier marco de sostenibilidad enfrenta restricciones de capacidad que requieren soluciones metodológicas simplificadas y accesibles.

Esta heterogeneidad sectorial tiene implicancias directas para el diseño de la guía metodológica propuesta en este proyecto, la cual debe considerar la diferenciación de capacidades como una variable de diseño fundamental.

5.4.3 Presiones socioambientales específicas del sector

La industria minera chilena enfrenta un conjunto de presiones socioambientales que por su magnitud y particularidad configuran un escenario de riesgo distinto al de otros sectores económicos y que otorgan una dimensión particular a la implementación de la doble materialidad.

La gestión hídrica constituye el desafío más crítico en términos de impacto sobre el entorno y de riesgo financiero para las operaciones. Las principales faenas mineras se ubican en el norte del país, que por defecto son zonas áridas cuya disponibilidad de agua dulce es estructuralmente limitada y se encuentra bajo presión creciente como consecuencia del cambio climático. La competencia por el recurso hídrico entre la actividad minera, las comunidades locales y los ecosistemas ha generado conflictos sociales de alta intensidad y ha obligado a las empresas a realizar inversiones de gran escala en infraestructura de desalinización de agua de mar, con implicancias tanto financieras como ambientales significativas. El uso de agua de mar en la minería del cobre crecerá de 7,5 m³/s en 2024 a 13,9 m³/s en 2034 (un aumento cercano al 85%), pasando de representar 40,7% del total hídrico en 2024 a 67,6% en 2034; hacia 2034 cerca del 75% del suministro de agua de mar provendrá de desalinización. Según el catastro de ACADES, en Chile ya operan 24 plantas desaladoras de tamaño industrial (Comisión Chilena del Cobre [Cochilco], 2025; Asociación Chilena de Desalinización y Reúso [ACADES], 2025).

La relación con comunidades locales y pueblos indígenas representa otro eje de presión crítico. La denominada licencia social para operar, entendida como la aceptación continua de las operaciones por parte de las comunidades del entorno, ha adquirido en Chile una relevancia creciente, en parte como resultado de la entrada en vigor del Convenio 169 de la OIT y de la consolidación de mecanismos de consulta indígena. Episodios de conflicto social que han derivado en la paralización de proyectos de inversión de gran envergadura ilustran la magnitud del riesgo operacional asociado a una gestión deficiente de las relaciones comunitarias (véase el caso Pascua Lama, Primer Tribunal Ambiental, 2020, expuesto más adelante)

Finalmente, la presión por la descarbonización y la transición energética configura un tercer eje de desafío. Los compromisos climáticos adoptados por Chile en el marco del Acuerdo de París, sumados a las exigencias de los mercados internacionales que demandan un "cobre verde" con bajas emisiones de carbono asociadas, están impulsando una transformación acelerada de la matriz energética del sector hacia fuentes renovables. Esta transición implica tanto riesgos de activos varados como oportunidades de posicionamiento estratégico en mercados de alta exigencia ESG. Un caso emblemático es el proyecto Pascua Lama (Barrick Gold), en el Valle del Huasco, cuya construcción fue suspendida en 2013 y que en 2020 el Primer Tribunal Ambiental de Antofagasta ordenó clausurar de forma total y definitiva, junto con una multa cercana a los \$7.000 millones, tras constatarse incumplimientos ambientales que afectaban glaciares y cursos de agua de los que dependían las comunidades diaguitas del entorno (Primer Tribunal Ambiental, 2020).

5.4.4 Estado actual de la reportabilidad en la industria minera chilena

El análisis de los reportes de sostenibilidad publicados por las principales empresas mineras que operan en Chile permite identificar un patrón general: la gran mayoría declara utilizar el estándar GRI como marco de referencia y menciona el concepto de materialidad en sus procesos de determinación de temas relevantes. Sin embargo, un análisis más detallado de las metodologías descritas sugiere que, en la mayoría de los casos, el proceso de determinación de materialidad no integra de manera simultánea y sistemática las dos perspectivas que define la doble materialidad.

Codelco, en sus reportes recientes, describe un proceso de análisis de materialidad que incorpora la perspectiva de los stakeholders y la evaluación de impactos sobre el entorno, lo que se aproxima a la materialidad de impacto del GRI. En su Reporte de Sustentabilidad 2024, elaborado conforme a los estándares GRI e ICMM, Codelco describe un proceso de análisis de materialidad que incorpora la perspectiva de los grupos de interés y la evaluación de impactos sobre el entorno, lo que se aproxima a la materialidad de impacto del GRI. La incorporación de un *ESG Databook* basado en estándares GRI y SASB refleja un avance en transparencia, con indicadores como la reducción de 310 L/s en consumo de agua en cuencas de alto estrés hídrico, el compromiso de alcanzar 100% de matriz energética renovable al 2030 y una inversión social superior a US\$ 17,37 millones (Codelco, 2025). No obstante, la integración explícita de la perspectiva financiera, la evaluación sistemática de cómo los factores ESG afectan la posición financiera de la corporación, no aparece documentada con igual nivel de rigor metodológico, por lo que la aplicación plena de la doble materialidad como proceso integrado permanece en desarrollo.

Antofagasta Minerals, por su parte, como empresa con cotización en la Bolsa de Londres y sujeta a las expectativas de inversores europeos, presenta un caso más avanzado en la adopción del enfoque. En su Reporte de Sustentabilidad 2024, su decimoctavo reporte anual, elaborado conforme al estándar GRI 2021 y a los requerimientos del ICMM y The Copper Mark, la compañía declara haber completado una evaluación de doble materialidad, que examina tanto el impacto de sus actividades sobre los grupos de interés y el medioambiente como el efecto de los factores ambientales, sociales y de gobernanza sobre su negocio, con un capítulo propio, un anexo metodológico y aseguramiento de un tercero independiente (Antofagasta Minerals, 2025). Este avance, sin embargo, responde a una metodología propia de la compañía y no a un marco estandarizado, replicable y adaptado a las particularidades del sector minero chileno. La ausencia de una guía común que permita comparar, auditar y transferir estas evaluaciones entre empresas y segmentos de capacidad heterogénea constituye precisamente la brecha que la presente investigación busca abordar.

Esta situación evidencia que, incluso en las organizaciones con mayores capacidades y recursos del sector, la implementación de la doble materialidad en su sentido pleno, como proceso integrado, sistemático y verificable se encuentra aún en desarrollo. Esta constatación refuerza la pertinencia de la propuesta metodológica que se presenta en este análisis.

5.5 Brechas identificadas en la literatura

El recorrido analítico realizado en las subsecciones precedentes permite identificar un conjunto de brechas específicas que, en su conjunto, configuran el espacio de contribución original de la presente investigación.

En primer lugar, se constata una brecha conceptual-metodológica a nivel global: si bien el concepto de doble materialidad cuenta con una definición institucional relativamente consolidada en el marco regulatorio europeo y en los estándares GRI, la literatura académica disponible sobre metodologías específicas para su implementación práctica es aún incipiente. Los estudios existentes tienden a describir el concepto o a evaluar el grado de adopción formal, pero son escasos aquellos que proponen procedimientos estructurados, replicables y validados para la construcción de matrices de doble materialidad en contextos organizacionales concretos (Tobón-González et al., 2025)

En segundo lugar, existe una brecha geográfica y contextual: la literatura empírica disponible sobre implementación de la doble materialidad se concentra mayoritariamente en empresas europeas, que operan bajo el marco normativo de la CSRD y cuentan con una trayectoria más larga en materia de reportabilidad de sostenibilidad. La evidencia sobre el contexto latinoamericano y chileno específicamente es escasa y fragmentaria (Valenzuela Toro et al., 2025), lo que impide la transferencia directa de los marcos metodológicos desarrollados para el contexto europeo al contexto local sin adaptaciones sustanciales.

En tercer lugar, se identifica una brecha sectorial: la industria minera presenta características estructurales, multiplicidad de impactos sobre ecosistemas frágiles, dependencia de recursos hídricos escasos, relaciones complejas con comunidades y pueblos indígenas, exposición a precios internacionales de materias primas, que la distinguen de los sectores sobre los cuales se ha desarrollado la mayor parte de la literatura sobre doble materialidad. La ausencia de marcos metodológicos específicamente diseñados

para abordar estas particularidades constituye un vacío concreto en la literatura disponible.

En cuarto lugar, existe una brecha normativa-práctica en el contexto chileno: la NCG 461 de la CMF establece obligaciones de divulgación de información ESG que son coherentes con el enfoque de doble materialidad, pero no provee a las organizaciones de orientaciones metodológicas sobre cómo implementarlo en la práctica. Esta ausencia deja a las empresas obligadas a reportar sin contar con una guía estructurada y adaptada a su contexto regulatorio y sectorial específico.

La convergencia de estas cuatro brechas define con precisión el aporte que la presente investigación busca realizar: el desarrollo de una guía metodológica estructurada para la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena, diseñada a partir del análisis crítico de los estándares internacionales disponibles (GRI, SASB, ESRS), adaptada a las particularidades del contexto regulatorio chileno (NCG 461) y a las condiciones estructurales del sector, y orientada a fortalecer tanto la toma de decisiones estratégicas como la elaboración de reportes de sostenibilidad rigurosos y verificables.

6. MARCO TEÓRICO

El siguiente capítulo desarrolla el marco conceptual y normativo sobre el cual se fundamenta la investigación. Su propósito es establecer con precisión los pilares teóricos que articulan la propuesta metodológica de esta memoria, desde la base provista por la Teoría de los Stakeholders hasta la arquitectura regulatoria que en Chile impone obligaciones concretas de divulgación de información de sostenibilidad. La secuencia del capítulo sigue una lógica deductiva: parte de la teoría de gestión que justifica por qué los impactos no financieros son estratégicamente relevantes, avanza hacia la definición precisa del concepto de materialidad y sus dimensiones, desarrolla en profundidad el paradigma de la doble materialidad como integración de dichas dimensiones, describe los estándares internacionales que operacionalizan ese paradigma y concluye con el análisis del marco regulatorio chileno aplicable al sector minero.

6.1 Teoría de los Stakeholders

La Teoría de los Stakeholders, sistematizada por Edward Freeman en su obra *Strategic Management: A Stakeholder Approach* (1984), constituyó una ruptura paradigmática respecto del modelo de gestión empresarial dominante hasta entonces, estructurado en torno a la denominada *Shareholder Theory* o teoría de la primacía del accionista. Bajo este último enfoque, cuya expresión más influyente se atribuye a Milton Friedman (Friedman, 1970), la función objetiva de la firma quedaba reducida a la maximización del retorno para sus accionistas, concibiendo cualquier consideración hacia otros actores sociales como una distorsión de la asignación eficiente de recursos o, en última instancia, como una forma de expropiación de valor a los propietarios legítimos del capital.

Freeman argumentó que esta concepción era tanto descriptivamente inexacta como normativamente insuficiente para enfrentar la complejidad del entorno empresarial moderno. En su formulación, un stakeholder es definido como cualquier grupo o individuo que puede afectar o ser afectado por el logro de los objetivos de la organización (Freeman, 1984, p. 46). Esta definición amplia incorpora al análisis estratégico a actores que el modelo de la primacía accionarial trataba como externalidades: empleados, comunidades locales, proveedores, reguladores, organizaciones civiles y el medioambiente como entidad con intereses representables. La gestión eficaz, bajo este paradigma, requiere identificar, mapear y gestionar activamente las demandas, expectativas y capacidades de influencia de estos grupos, en tanto su comportamiento condiciona de manera determinante la viabilidad y el desempeño de largo plazo de la organización.

Desde una perspectiva de gestión estratégica, la Teoría de los Stakeholders introduce dos implicancias de orden superior para la presente investigación. La primera es de carácter epistemológico: legitima la existencia de dimensiones de valor que no se expresan en los estados financieros convencionales pero que son constitutivas del desempeño organizacional. Los impactos sobre comunidades, la degradación de ecosistemas o la erosión de la confianza institucional son, en la óptica de Freeman, asuntos de gestión estratégica de primera línea, no externalidades tolerables. La segunda implicancia es de carácter operacional: obliga a la organización a desarrollar mecanismos sistemáticos de identificación y evaluación de sus grupos de interés, sus demandas y la magnitud de los impactos que la operación genera sobre ellos. Este imperativo de mapeo y evaluación es, precisamente, el

antecedente conceptual directo del proceso de determinación de materialidad que la doble materialidad formaliza como metodología.

En el contexto específico de la industria minera chilena, la relevancia de la Teoría de los Stakeholders adquiere una dimensión especialmente crítica. Las operaciones mineras involucran interacciones con una multiplicidad de grupos de interés de alta sensibilidad: comunidades indígenas con derechos reconocidos por el Convenio 169 de la OIT, comunidades rurales cuyos medios de vida dependen de recursos hídricos compartidos con las operaciones, reguladores ambientales con poder de paralización de proyectos, inversores institucionales con mandatos ESG crecientes y mercados de destino que incorporan criterios de trazabilidad socioambiental en sus decisiones de compra. La incapacidad de gestionar adecuadamente estas relaciones ha derivado, en casos documentados, en conflictos que han comprometido la continuidad operacional de proyectos de inversión de escala significativa. La Teoría de los Stakeholders provee, en consecuencia, no solo el fundamento filosófico sino también la justificación estratégica para la implementación de la doble materialidad como herramienta de gestión.

6.2 El concepto de materialidad

En el ámbito de la gestión corporativa y la divulgación de información, el concepto de materialidad designa el umbral a partir del cual un asunto, hecho o factor es considerado suficientemente relevante como para ser incluido en los reportes e incorporado en los procesos de toma de decisiones de la organización. La noción tiene su origen en la contabilidad financiera, donde la información se considera material si su omisión o presentación incorrecta puede influir razonablemente en las decisiones de los usuarios de los estados financieros (IFRS Foundation, 2018). Sin embargo, la expansión del paradigma ESG ha

generado una bifurcación conceptual fundamental en la aplicación de este principio, dando origen a dos perspectivas de materialidad que, aunque complementarias, responden a lógicas analíticas distintas y han sido desarrolladas por marcos normativos diferentes.

6.2.1 Materialidad financiera: perspectiva Outside-In

La materialidad financiera, también denominada perspectiva Outside-In o de afuera hacia adentro, analiza la dirección de causalidad que va desde el entorno externo hacia la posición financiera de la firma. Bajo este enfoque, un asunto ESG es materialmente relevante cuando existe evidencia razonable de que su ocurrencia o evolución puede afectar de manera significativa los flujos de caja, los resultados operacionales, el costo de capital, la valoración de activos o el perfil de riesgo financiero de la organización en el corto, mediano o largo plazo.

Los principales marcos que operacionalizan la materialidad financiera son el Sustainability Accounting Standards Board (SASB) y el International Sustainability Standards Board (ISSB), cuyas normas IFRS S1 e IFRS S2, publicadas en 2023, establecen los requerimientos de divulgación de información sobre sostenibilidad y cambio climático orientados específicamente a los usuarios financieros de los reportes corporativos (International Sustainability Standards Board [ISSB], 2023). El SASB, por su parte, desarrolló estándares sectoriales específicos que identifican, para cada industria, los factores ESG con mayor probabilidad de impacto financiero material, proporcionando métricas cuantitativas comparables para su medición y divulgación (Sustainability Accounting Standards Board [SASB], 2023).

En el contexto de la industria minera, la materialidad financiera se manifiesta en dimensiones concretas y cuantificables: el riesgo de stranded assets asociado a la transición hacia economías bajas en carbono, el impacto financiero de la escasez hídrica sobre los costos operacionales y la continuidad productiva, los pasivos contingentes derivados de procesos de remediación ambiental, los sobre costos asociados a conflictos comunitarios que derivan en paralizaciones operacionales, y el diferencial en el costo de capital entre empresas con perfiles ESG robustos versus aquellas con exposición a riesgos no gestionados (Friede et al., 2015). La materialidad financiera, en consecuencia, traduce los asuntos de sostenibilidad al lenguaje de la gestión de riesgos corporativos (ERM) y de la valoración financiera, haciendo de ellos variables explícitas en los modelos de análisis de inversión y en las decisiones de la alta dirección.

6.2.2 Materialidad de impacto: perspectiva Inside-Out

La materialidad de impacto, denominada perspectiva Inside-Out o de adentro hacia afuera, invierte la dirección de análisis: examina los efectos que las actividades, decisiones y relaciones de la organización generan sobre el entorno externo, comprendiendo las personas, las comunidades, los ecosistemas y la economía en sentido amplio. Bajo este enfoque, un asunto ESG es materialmente relevante cuando los impactos, reales o potenciales, positivos o negativos, directos o inducidos a través de la cadena de valor, alcanzan una magnitud o probabilidad que los convierte en asuntos de gestión prioritarios para la organización y de interés legítimo para sus grupos de interés.

El estándar Global Reporting Initiative (GRI) es el marco de referencia dominante para la materialidad de impacto. En su versión actualizada GRI 3: Temas Materiales 2021, el GRI establece un proceso de tres etapas para la

determinación de temas materiales: la comprensión del contexto de la organización y sus impactos, la identificación de los impactos reales y potenciales sobre la economía, el medio ambiente y las personas, y la evaluación de la significancia de dichos impactos para priorizar los más relevantes en el reporte (Global Reporting Initiative, 2021). Este proceso exige la participación activa de los grupos de interés como fuentes de información sobre la percepción y la significancia de los impactos, lo que conecta metodológicamente con la Teoría de los Stakeholders desarrollada en la sección anterior.

Para la industria minera, la materialidad de impacto comprende asuntos de elevada complejidad y alcance territorial: la afectación de cuencas hidrográficas y glaciares, la generación de relaves con potencial de contaminación de largo plazo, los impactos sobre la salud de las comunidades circundantes, la alteración de modos de vida de pueblos indígenas, la contribución a la descarbonización a través del suministro de minerales críticos para la transición energética, y la generación de empleo e infraestructura en regiones de bajo desarrollo relativo. El estándar sectorial GRI 14: Sector Minero, publicado en 2022, identifica los temas materiales específicos del sector y los indicadores de reporte asociados, constituyendo el marco de referencia técnico más completo disponible para la determinación de la materialidad de impacto en la minería (Global Reporting Initiative, 2022), cuyos temas materiales y su articulación con el enfoque de doble materialidad se analizan en detalle más adelante.

6.2.3 Por qué ninguna perspectiva sola es suficiente

La adopción exclusiva de cualquiera de las dos perspectivas de materialidad genera asimetrías de información y puntos ciegos analíticos que

subestiman de manera sistemática los riesgos sistémicos de la organización y distorsionan su toma de decisiones estratégicas.

Una organización que aplica únicamente la materialidad financiera, perspectiva predominante en los marcos orientados al inversor como SASB e ISSB, tiene incentivos estructurales para considerar relevantes solo aquellos impactos socioambientales que han alcanzado el umbral de expresión financiera en el horizonte de análisis relevante para sus accionistas. Esta lógica presenta un problema de horizonte temporal: los impactos socioambientales graves pero de materialización financiera diferida, como la acumulación progresiva de pasivos ambientales, la erosión lenta de la licencia social para operar o la degradación de ecosistemas con efectos financieros a largo plazo, quedan sistemáticamente subvalorados o excluidos del análisis, hasta que su magnitud los convierte en crisis con capacidad de destrucción de valor severa e irreversible. El caso de la destrucción del sitio sagrado de Juukan Gorge por Rio Tinto en 2020 ilustra este patrón: un impacto socioambiental cuya gravedad, conocida pero subvalorada en la lógica operacional de corto plazo, derivó posteriormente en una crisis de gobernanza con renuncias ejecutivas, sanciones reputacionales y pérdida de confianza de inversores institucionales (Commonwealth of Australia, Joint Standing Committee on Northern Australia, 2021).

Por otro lado, una organización que aplica únicamente la materialidad de impacto, perspectiva asociada al marco GRI, puede desarrollar una comprensión amplia de sus externalidades sobre el entorno, pero sin integrar la evaluación de cómo dichos impactos se retroalimentan sobre su propia posición financiera, lo que limita la capacidad del análisis para informar decisiones de asignación de capital y gestión de riesgos en la alta dirección. La materialidad

de impacto, sin su contraparte financiera, tiende a permanecer en el ámbito del reporte de sostenibilidad como ejercicio de comunicación, sin penetrar los procesos de planificación estratégica y financiera de la organización.

La dinámica de interdependencia entre ambas perspectivas es precisamente lo que el concepto de doble materialidad busca capturar: un impacto socioambiental relevante que no es gestionado adecuadamente tiene una trayectoria de conversión hacia riesgo financiero que sigue patrones documentables.

6.3 La doble materialidad

La doble materialidad constituye el constructo teórico nuclear de la presente investigación. Se define como el enfoque analítico y metodológico que integra de manera simultánea y sistémica las perspectivas de materialidad financiera y de materialidad de impacto en el proceso de determinación de los asuntos ESG relevantes para la gestión estratégica y la divulgación corporativa. En términos operacionales, implica que una organización debe evaluar cada asunto de sostenibilidad desde dos ángulos complementarios: en qué medida dicho asunto puede afectar su posición financiera, y en qué medida sus operaciones generan impactos sobre dicho asunto en el entorno. Un asunto es doblemente material cuando es significativo desde ambas perspectivas de manera simultánea, aunque el marco también reconoce la relevancia de asuntos que son significativos desde una sola de ellas (European Commission, 2019; EFRAG, 2023).

La conceptualización de la doble materialidad supera la disyuntiva entre las perspectivas financiera y de impacto al reconocer que la frontera entre ambas no es estática sino dinámica: los impactos socioambientales no gestionados

siguen una trayectoria de conversión hacia riesgos financieros cuya velocidad depende de factores como la regulación vigente, la presión de los mercados de capitales, la capacidad de organización de los grupos de interés afectados y la cobertura mediática del asunto. Este fenómeno, denominado en la literatura como la dinámica de materialización (Eccles, 2020), implica que asuntos clasificados como solo materiales desde la perspectiva de impacto en un período determinado pueden migrar hacia la zona de doble materialidad en horizontes de tiempo relativamente acotados, con consecuencias financieras de magnitud significativa si la organización no los ha gestionado preventivamente.

Un ejemplo ilustrativo en el contexto minero chileno es la gestión hídrica: la sobre extracción de agua en cuencas compartidas con comunidades puede ser evaluada inicialmente como un impacto socioambiental significativo (material desde la perspectiva de impacto) sin expresión financiera inmediata. Sin embargo, la escalada del conflicto comunitario, la intervención regulatoria y la eventual restricción de derechos de agua tienen la capacidad de comprometer la continuidad operacional de la faena, generando pérdidas financieras considerables. La doble materialidad, al exigir la evaluación simultánea de ambas dimensiones desde el inicio, permite anticipar esta trayectoria de conversión y adoptar medidas de mitigación en una etapa en que su costo es sustancialmente menor que el de la gestión reactiva de la crisis.

6.3.1 La Matriz de Doble Materialidad como herramienta analítica central

La herramienta operacional por excelencia para la implementación del concepto de doble materialidad es la Matriz de Doble Materialidad. Esta herramienta visualiza el universo de asuntos ESG identificados para la organización en un espacio cartesiano de dos ejes, permitiendo su clasificación, priorización y comunicación de manera sistemática y auditable.

El eje horizontal de la matriz representa la dimensión de impacto (perspectiva inside-out), que mide la significancia del efecto que la organización genera sobre el asunto evaluado. La significancia del impacto se determina en función de dos variables: la magnitud del impacto (su gravedad o beneficio sobre las personas, el medio ambiente o la economía) y su probabilidad de ocurrencia o, en el caso de impactos reales, su extensión y alcance. El eje vertical representa la dimensión financiera (perspectiva outside-in), que mide la relevancia del asunto para la posición financiera de la organización, evaluada en términos de la probabilidad e intensidad con que dicho asunto puede afectar los flujos de caja, los activos, los pasivos o el costo de capital de la firma en distintos horizontes temporales (EFRAG, 2023).

La intersección de ambos ejes genera cuatro cuadrantes analíticos: el Cuadrante III (inferior izquierdo), que agrupa asuntos de baja relevancia en ambas dimensiones, susceptibles de ser excluidos del reporte y de la gestión prioritaria; el Cuadrante IV (inferior derecho), que agrupa asuntos financieramente materiales pero con impactos reducidos, que requieren gestión desde la perspectiva de riesgo financiero; el Cuadrante II (superior izquierdo), que agrupa asuntos con impactos significativos pero con baja expresión financiera actual, que requieren seguimiento de su trayectoria de materialización; y el Cuadrante I (superior derecho), que agrupa los asuntos doblemente materiales, los cuales deben recibir atención preferente tanto en la estrategia corporativa como en el reporte de sostenibilidad. Cabe precisar, no obstante, que bajo la lógica normativa de la doble materialidad un asunto se considera material cuando lo es desde la perspectiva de impacto o desde la perspectiva financiera, sin que se requiera concurrencia en ambas; por ello, los cuadrantes de materialidad simple (IV y II) no quedan excluidos del reporte

obligatorio, sino que se gestionan con distinta prioridad estratégica. La matriz, en consecuencia, opera como herramienta de visualización y priorización, y no como un filtro binario de inclusión, distinción que explica por qué el GRI abandonó formalmente la representación matricial en la revisión de sus estándares universales de 2021. El umbral de criticidad que delimita cada cuadrante es un parámetro de diseño metodológico que la organización debe establecer con base en criterios explícitos y auditables, considerando su contexto sectorial, regulatorio y de partes interesadas. (EFRAG,2023)

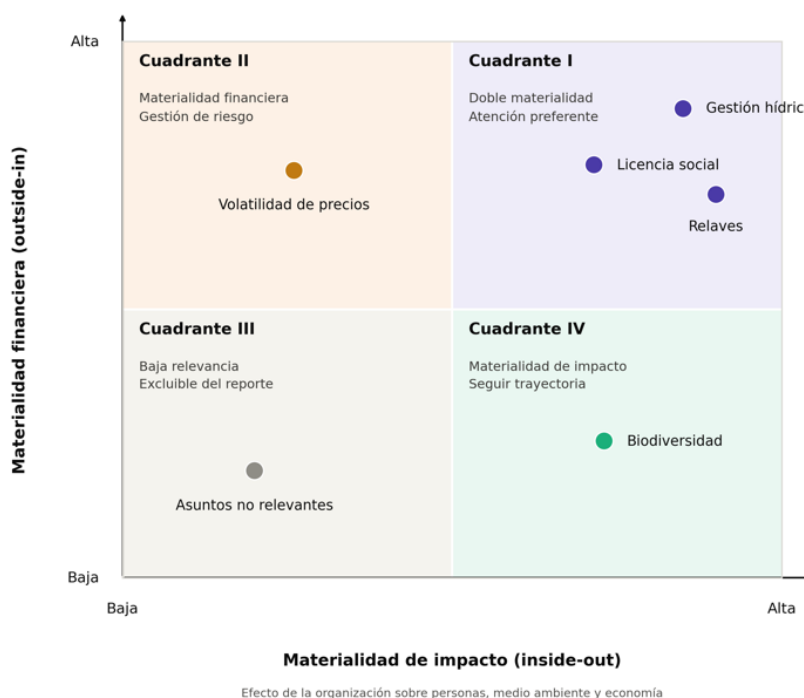


Figura 1. Matriz de doble materialidad. Elaboración propia a partir de EFRAG (2023, ESRS 1).

Para la alta dirección, la Matriz de Doble Materialidad opera como un instrumento de gobernanza estratégica que traduce el análisis de sostenibilidad al lenguaje de la gestión de riesgos y oportunidades corporativas. Los asuntos ubicados en el cuadrante de doble materialidad son, por definición, aquellos que deben ser integrados en el plan estratégico, en el modelo de gestión de riesgos empresariales (ERM) y en las memorias anuales. Su identificación rigurosa y

su seguimiento periódico permiten a la dirección adoptar decisiones de asignación de capital informadas por una comprensión completa del perfil de riesgo y de impacto de la organización, superando la asimetría informacional que genera la adopción de una sola perspectiva de materialidad.

6.4 Estándares internacionales de reporte

La implementación operacional de la doble materialidad requiere el apoyo de una arquitectura de estándares de reporte que provean las métricas, los procedimientos de divulgación y los criterios de evaluación necesarios para transformar el concepto en práctica corporativa auditable. A continuación se describen los principales marcos aplicables al sector minero, analizando tanto su estructura técnica como su posicionamiento respecto de las dimensiones de materialidad.

6.4.1 GRI y GRI 14: Sector Minería

El Global Reporting Initiative (GRI) es el estándar de reporte de sostenibilidad de mayor adopción global, con presencia en más de 100 países y utilizado por la mayoría de las empresas del índice Fortune 500 que elaboran reportes de sostenibilidad (KPMG, 2024). Su arquitectura se organiza en tres niveles: los Estándares Universales (GRI 1, 2 y 3), que establecen los fundamentos, los requerimientos de divulgación general y el proceso de determinación de temas materiales; los Estándares Sectoriales, que identifican los temas materiales probables para industrias específicas y los Estándares Temáticos (series 200, 300 y 400), que proveen los indicadores de reporte para asuntos económicos, ambientales y sociales, respectivamente.

El GRI 3: Temas Materiales 2021 establece el proceso de doble materialidad como base metodológica para la determinación de los temas a

reportar, exigiendo la consideración simultánea de los impactos de la organización sobre el entorno y de la relevancia de dichos impactos para los grupos de interés. En el plano sectorial, el GRI 14: Sector Minero, publicado en 2022, identifica los temas materiales probables para la industria extractiva, incluyendo: gestión de relaves, gestión hídrica, biodiversidad y ecosistemas, derechos de las comunidades (con especial referencia al consentimiento libre, previo e informado de pueblos indígenas), salud y seguridad ocupacional, cierre de minas y rehabilitación, emisiones de Alcance 1, 2 y 3, y pagos a gobiernos (Global Reporting Initiative, 2022). Este estándar sectorial constituye el punto de partida técnico más adecuado para la identificación del universo de asuntos ESG en el proceso de doble materialidad aplicado a la minería.

6.4.2 SASB Metals & Mining

El Sustainability Accounting Standards Board (SASB), incorporado actualmente en la estructura del IFRS Foundation, desarrolló estándares de contabilidad de sostenibilidad orientados específicamente a los inversores y analistas financieros, con el propósito de identificar los factores ESG con mayor probabilidad de impacto material sobre el desempeño financiero de las empresas en cada sector. Su metodología de identificación de temas materiales se basa en el análisis de la evidencia sobre la relevancia financiera de cada asunto ESG para el sector correspondiente, lo que lo posiciona como el marco de referencia dominante para la dimensión de materialidad financiera.

Para el sector Metals & Mining, el SASB identifica cinco dimensiones de sostenibilidad con relevancia financiera probable: seguridad y salud laboral, gestión de residuos y relaves, gestión del agua, emisiones de gases de efecto invernadero y energía, y relacionamiento comunitario y derechos humanos. Para cada dimensión, el estándar provee métricas cuantitativas específicas con

unidades de medida y metodologías de cálculo definidas, facilitando la comparabilidad entre empresas del sector para los análisis de inversión (Sustainability Accounting Standards Board (SASB), 2023).

La combinación del SASB con el GRI 14 en el proceso de doble materialidad permite cubrir simultáneamente la dimensión financiera (SASB) y la dimensión de impacto (GRI), constituyendo la base técnica de la guía metodológica propuesta en esta tesis.

6.4.3 ESRS y la CSRD: el origen de la obligatoriedad legal

La Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), aprobada por el Parlamento Europeo en noviembre de 2022 y con implementación progresiva a partir del ejercicio 2024, representa el hito regulatorio más significativo en la historia de la reportabilidad de sostenibilidad a escala global, al establecer la doble materialidad como requisito legal obligatorio para las empresas bajo su ámbito de aplicación (European Parliament & Council of the European Union, 2022). La CSRD amplía sustancialmente el alcance de su predecesora, la Non-Financial Reporting Directive (NFRD), extendiendo las obligaciones de reporte a aproximadamente 50.000 empresas en la Unión Europea, incluyendo subsidiarias de empresas no europeas que superen determinados umbrales de tamaño o actividad en el mercado europeo.

Los European Sustainability Reporting Standards (ESRS), desarrollados por el European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG) y adoptados como estándar técnico de la CSRD, codifican en detalle los requerimientos metodológicos para la implementación de la doble materialidad. El ESRS 1, de aplicación general, establece los principios, definiciones y el proceso de evaluación de doble materialidad, incluyendo la definición de impacto, riesgo y

oportunidad financiera, los criterios de evaluación de la significancia del impacto (magnitud, probabilidad, carácter reversible o irreversible, alcance) y los requerimientos de participación de grupos de interés en el proceso (EFRAG, 2023). Los ESRS sectoriales, actualmente en desarrollo, establecerán los temas materiales probables para industrias específicas, incluyendo el sector extractivo.

La relevancia de la CSRD y los ESRS para la industria minera chilena trasciende la aplicación directa de la norma europea: las empresas mineras que exportan a mercados europeos, que tienen relaciones de financiamiento con instituciones financieras europeas o que son subsidiarias de grupos corporativos europeos se encuentran sujetas, directa o indirectamente, a las exigencias de la CSRD. En consecuencia, la comprensión de sus requerimientos metodológicos no es opcional para las empresas del sector con exposición a mercados internacionales.

6.4.4 Interoperabilidad y convergencia entre estándares

Un desarrollo de alta relevancia para la implementación práctica de la doble materialidad es el avance hacia la interoperabilidad técnica entre los marcos de reporte. La alianza formal entre GRI y EFRAG, anunciada en 2023, tiene como objetivo asegurar la compatibilidad metodológica entre los ESRS y los estándares GRI, de modo que una empresa que reporte bajo ambos marcos pueda hacerlo con un nivel razonable de eficiencia, evitando la duplicación de procesos de recolección de datos y evaluación de materialidad (Global Reporting Initiative & EFRAG, 2023).

Por su parte, el ISSB y el GRI han establecido un mecanismo de colaboración orientado a articular la materialidad financiera (ISSB) con la materialidad de impacto (GRI), reconociendo que ambos marcos responden a

necesidades de información de audiencias distintas, inversores financieros, en el caso del ISSB; grupos de interés amplios, en el caso del GRI pero que su implementación coordinada es condición necesaria para la aplicación rigurosa de la doble materialidad (IFRS Foundation, 2022). Esta convergencia reduce la incertidumbre metodológica que enfrentan las organizaciones al diseñar sus sistemas de reporte y facilita el diseño de guías de implementación que integren ambas perspectivas de manera coherente, como la propuesta en la presente investigación.

6.5 Marco regulatorio chileno

El análisis de los estándares internacionales desarrollado en la sección precedente encuentra su correlato en el ámbito regulatorio local a través de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero (CMF), que constituye el instrumento normativo de referencia para la divulgación de información ESG en Chile. A continuación se analiza su estructura técnica, su relación con el concepto de doble materialidad y la tendencia de evolución del marco regulatorio.

6.5.1 NCG 461 de la CMF: estructura técnica e implementación

La Norma de Carácter General N°461 (NCG 461), promulgada por la Comisión para el Mercado Financiero en enero de 2021, establece las instrucciones que deben seguir las entidades inscritas en el Registro de Valores para la elaboración y presentación de información relacionada con aspectos medioambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en sus memorias anuales y reportes integrados (Comisión para el Mercado Financiero (CMF), 2021). La norma tiene aplicación obligatoria para las sociedades anónimas abiertas, los emisores de valores de oferta pública y otras entidades sujetas a la fiscalización

de la CMF, lo que incluye a las principales empresas mineras con presencia bursátil en el mercado de capitales chileno.

La arquitectura de reporte de la NCG 461 se organiza en torno a cuatro pilares, adoptados del marco de recomendaciones del Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD): Gobernanza, que exige revelar la estructura de supervisión del directorio y la administración sobre los riesgos y oportunidades ESG; Estrategia, que requiere describir los riesgos y oportunidades ESG relevantes y su impacto real y potencial sobre el modelo de negocio y la estrategia de la organización; Gestión de Riesgos, que demanda explicar los procesos utilizados para identificar, evaluar y gestionar los riesgos ESG; e Indicadores y Metas, que exige revelar métricas utilizadas para evaluar los riesgos y oportunidades ESG y el desempeño frente a metas establecidas (CMF, 2021)

En términos de implementación, la NCG 461 adoptó un enfoque gradual que reconoce las diferencias de capacidad entre las entidades obligadas. Las empresas del índice IPSA debieron presentar información completa bajo los cuatro pilares a partir de la Memoria Anual correspondiente al ejercicio 2022. Las entidades de menor tamaño y complejidad contaron con plazos adicionales para la implementación progresiva de los requerimientos (CMF, 2021). La norma permite a las entidades seleccionar el marco de reporte de referencia para la elaboración de sus informes ESG, reconociendo explícitamente los estándares GRI, SASB y los marcos del TCFD como opciones válidas (CMF, 2021)

6.5.2 Conexión entre la NCG 461 y la doble materialidad

Un análisis jurídico-estratégico de la NCG 461 permite identificar que la norma no exige explícitamente la aplicación de la doble materialidad como metodología formal. Sin embargo, los requerimientos de reporte establecidos en sus cuatro pilares son estructuralmente coherentes con los principios de ambas perspectivas de materialidad, generando una tensión implícita hacia la adopción del enfoque bidireccional por parte de las entidades obligadas.

El pilar de estrategia, al exigir la descripción de los riesgos y oportunidades ESG y su impacto sobre el modelo de negocio, incorpora elementos de la materialidad financiera (perspectiva Outside-In): la organización debe evaluar cómo los factores del entorno ESG afectan su posición competitiva y financiera. Simultáneamente, el pilar de Indicadores y Metas, al permitir el uso del estándar GRI como marco de referencia, abre la puerta a la incorporación de la materialidad de impacto (perspectiva Inside-Out) en la determinación de los asuntos a reportar. No obstante, la norma no establece un procedimiento específico para la integración de ambas perspectivas ni exige la construcción de una matriz de materialidad que las combine explícitamente (CMF, 2021)

Esta ambigüedad normativa tiene consecuencias prácticas relevantes: en ausencia de una exigencia metodológica explícita, las entidades obligadas tienden a adoptar el enfoque de materialidad con el que tienen mayor familiaridad, generalmente la materialidad de impacto bajo el estándar GRI, sin integrar sistemáticamente la perspectiva financiera. El resultado es un reporte de sostenibilidad que cumple formalmente con los requerimientos de la NCG 461 pero que no captura de manera completa el perfil de riesgo y oportunidad ESG de la organización desde la doble perspectiva que el paradigma de la doble materialidad exige. Esta brecha entre el cumplimiento formal y la

implementación metodológica rigurosa constituye uno de los argumentos centrales que justifican la propuesta de guía metodológica de esta tesis.

6.5.3 Tendencia regulatoria: hacia dónde va Chile

El análisis de la trayectoria regulatoria internacional en materia de divulgación de información ESG permite proyectar con razonable certeza la dirección de evolución del marco normativo chileno. La evidencia de los mercados de capitales más desarrollados indica que la tendencia global apunta hacia una mayor exigencia metodológica, mayor obligatoriedad de verificación externa de la información ESG reportada y una convergencia progresiva hacia el paradigma de la doble materialidad como estándar.

En el plano inmediato, la implementación de la CSRD en la Unión Europea y la consolidación de los IFRS S1 e S2 del ISSB como estándar global para la divulgación de información de sostenibilidad orientada al inversor generan presiones indirectas sobre el marco regulatorio chileno a través de dos canales: primero, la presión de los mercados internacionales de capitales, que exigen a las empresas emisoras en mercados extranjeros o con inversores institucionales globales la presentación de información ESG bajo estándares de mayor rigor; y segundo, la convergencia regulatoria, que tiende a alinear las normativas de los mercados emergentes con los estándares de los mercados más desarrollados para facilitar la integración financiera internacional (International Sustainability Standards Board, 2023)

Para el mercado chileno en particular, es previsible que la CMF avance en sucesivas actualizaciones de la NCG 461 hacia una mayor especifica metodológica en los requerimientos de determinación de materialidad, la incorporación explícita de la perspectiva de doble materialidad como enfoque

recomendado o exigido, y la obligatoriedad de verificación externa de la información ESG reportada. La industria minera, dada su centralidad en la economía chilena y su alta exposición a los mercados internacionales de capitales y de productos, se encuentra en una posición de particular vulnerabilidad, y de oportunidad estratégica ante esta evolución regulatoria. Las organizaciones que desarrollen con anticipación las capacidades metodológicas para implementar la doble materialidad de manera rigurosa estarán en una posición de ventaja competitiva significativa respecto de aquellas que adopten un enfoque reactivo de cumplimiento mínimo (Friede et al., 2015)

7. PROPUESTA METODOLÓGICA

El presente capítulo constituye el propositivo de la investigación. Mientras los capítulos precedentes establecieron el estado del arte y el marco teórico que fundamentan la relevancia de la doble materialidad, este apartado tiene por objeto articular un diseño metodológico estructurado, replicable y verificable para su implementación en la industria minera chilena. La propuesta se construye a partir de la integración crítica de los estándares internacionales analizados, GRI 14 para la dimensión de impacto y SASB Metals & Mining para la dimensión financiera, y se adapta a las particularidades del contexto regulatorio nacional definido por la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero.

La estructura del capítulo sigue una lógica secuencial de tres niveles. En primer lugar, se presenta la revisión bibliográfica especializada que delimita el corpus de referencia más reciente y pertinente para la propuesta. En segundo lugar, se aplican herramientas de análisis estratégico, PESTEL y las cinco fuerzas de Porter, con el propósito de caracterizar el entorno macroeconómico y competitivo en el que se inserta la guía. Finalmente, se desarrolla el diseño y la arquitectura operativa de la guía metodológica propiamente tal, especificando sus procedimientos de identificación de riesgos, los estándares sectoriales empleados, el ejercicio de benchmarking, la taxonomía de clasificación ESG, el instrumento de calificación y las fases de ejecución.

7.1 Revisión bibliográfica

La construcción de la propuesta metodológica se sustenta en una lectura bibliográfica seleccionado por su relevancia conceptual, su actualidad y su capacidad para informar el diseño de instrumentos de implementación. A

diferencia de la revisión amplia desarrollada en el estado del arte, esta revisión adopta un carácter focalizado: privilegia aquellas fuentes que abordan de manera directa la operacionalización de la doble materialidad, la credibilidad de la información de sostenibilidad y la evidencia empírica disponible sobre el contexto latinoamericano y chileno.

7.1.1 Doble materialidad y credibilidad de la información sobre sostenibilidad

Un primer eje de la literatura aborda la relación entre la adopción de la doble materialidad y la credibilidad de la información de sostenibilidad divulgada por las organizaciones. La premisa subyacente es que la integración simultánea de las perspectivas financiera y de impacto incrementa la robustez analítica del reporte y, en consecuencia, su valor informativo para los distintos usuarios. La literatura en esta línea sostiene que la evaluación bidireccional reduce los incentivos al greenwashing, en la medida en que obliga a la organización a documentar de manera explícita y auditable los criterios de significancia aplicados a cada asunto. La credibilidad, en este marco, no se asocia exclusivamente al contenido reportado, sino a la trazabilidad del proceso metodológico que condujo a la determinación de los temas materiales. Este eje resulta fundamental para la presente propuesta, por cuanto justifica la exigencia de procedimientos documentados y verificables como condición de calidad de la guía.

7.1.2 La doble materialidad en la práctica

Un segundo eje examina la brecha entre la conceptualización normativa de la doble materialidad y su aplicación práctica en contextos organizacionales concretos. La evidencia documentada en esta línea revela que una proporción

significativa de las organizaciones que declaran aplicar el enfoque carecen de procedimientos sistemáticos para evaluar ambas perspectivas de manera integrada, y tienden a privilegiar la dimensión de impacto sobre la financiera. Esta literatura aporta a la propuesta una lección de diseño central: la utilidad de una guía metodológica no reside en la sofisticación conceptual de su marco, sino en la concreción operativa de sus instrumentos, en la claridad de sus escalas de evaluación y en la factibilidad de su aplicación por organizaciones con capacidades técnicas heterogéneas. La traducción del concepto en un procedimiento accionable constituye, por tanto, el aporte diferenciador que esta revisión confirma como necesario.

7.1.3 Gobernanza y doble materialidad en empresas chilenas y argentinas

Un tercer eje corresponde a la evidencia empírica disponible sobre la divulgación de sostenibilidad y la gobernanza de la materialidad en empresas chilenas y argentinas. Los estudios en esta línea documentan que las organizaciones de la región han avanzado de manera heterogénea en la adopción de marcos de sostenibilidad, con una concentración en el uso del estándar GRI, pero con debilidades metodológicas persistentes en la determinación de los temas materiales. En particular, se observa que la mayoría de las organizaciones analizadas no aplica procesos formales y documentados de determinación de materialidad, y que aquellas que lo hacen tienden a no integrar simultáneamente ambas dimensiones. Esta evidencia, directamente referida al contexto en que se inscribe la propuesta, fundamenta la pertinencia geográfica y sectorial de la guía y orienta su diseño hacia la subsanación de las debilidades identificadas.

7.1.4 NCG 461 de la CMF y la evolución del marco normativo

Un cuarto eje atiende a la evolución del marco regulatorio chileno, particularmente a las modificaciones de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero relativas a los plazos y condiciones de entrega de los reportes de sostenibilidad. El seguimiento de estas actualizaciones resulta indispensable para asegurar que la guía propuesta sea coherente con las obligaciones de divulgación vigentes y anticipe la tendencia regulatoria hacia una mayor especificidad metodológica. La literatura y la documentación normativa en este eje confirman que, si bien la NCG 461 no exige explícitamente la doble materialidad como metodología, su arquitectura es estructuralmente compatible con ella, lo que abre un espacio propicio para la adopción anticipada del enfoque por parte de las organizaciones del sector.

7.2 Herramientas estratégicas

Con carácter previo al diseño de la guía, se aplican dos herramientas clásicas del análisis estratégico con el objeto de caracterizar el entorno en el que las empresas mineras chilenas deben implementar la doble materialidad. El análisis PESTEL permite examinar las fuerzas del macroentorno que condicionan la materialidad de los asuntos ESG, mientras que el modelo de las cinco fuerzas de Porter caracteriza la estructura competitiva del sector y la incidencia de la sostenibilidad sobre ella. Ambos análisis cumplen una función instrumental: identifican los factores contextuales que la guía metodológica debe incorporar como variables de evaluación de la significancia, tanto financiera como de impacto.

7.2.1 Análisis PESTEL

El análisis del macroentorno de la industria minera chilena revela una complejidad creciente, en la que las variables tradicionales del mercado

convergen de manera crítica con las exigencias de sostenibilidad. La caracterización de cada una de las seis dimensiones del modelo permite anticipar los factores que determinarán la materialidad de los asuntos ESG en el horizonte de análisis relevantes.

Dimensión política: El sector minero enfrenta una transformación estructural de su marco institucional, impulsada por la implementación del nuevo royalty minero y por la consolidación de las exigencias de divulgación de información de sostenibilidad. La estabilidad de las reglas tributarias y la previsibilidad regulatoria constituyen factores de primer orden para las decisiones de inversión de largo plazo características de la actividad extractiva, lo que confiere a esta dimensión una incidencia financiera directa.

Dimensión económica: La industria se sitúa en una posición dicotómica. Por una parte, la volatilidad del precio internacional del cobre y el incremento sostenido de los costos operativos, especialmente en energía y en desalinización, ejercen una presión persistente sobre los márgenes financieros. Por otra, la demanda estructural de minerales críticos asociada a la transición energética global ofrece un horizonte de oportunidad estratégica para los productores capaces de acreditar credenciales de sostenibilidad. Esta tensión entre presión de costos y oportunidad de mercado define el escenario económico de referencia para la evaluación de la materialidad financiera.

Dimensión social: La relación con las comunidades locales y los pueblos indígenas constituye un factor social crítico y creciente. La denominada licencia social para operar, sustentada en mecanismos de consulta derivados del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, condiciona la viabilidad de los proyectos de inversión. Los conflictos socioterritoriales no

gestionados poseen capacidad efectiva de paralización operacional, lo que vincula directamente esta dimensión con el riesgo financiero.

Dimensión tecnológica: La industria atraviesa una transición hacia la denominada Minería 4.0, centrada en la digitalización y la automatización de procesos mediante centros integrados de operaciones. Esta evolución, sustentada en el uso de Big Data e inteligencia artificial para el mantenimiento predictivo y la optimización de procesos, no solo persigue la mejora de los márgenes financieros, sino que opera como un habilitador crítico de la sostenibilidad, al permitir una gestión más precisa de los recursos hídricos y energéticos y una trazabilidad más robusta de los impactos.

Dimensión ambiental: La escasez hídrica en las zonas áridas del norte del país, agravada por el cambio climático, ha transformado la gestión del agua en un asunto que reúne simultáneamente la condición de impacto social crítico y de riesgo financiero de primer orden. Esta convergencia ha forzado a las empresas a realizar inversiones de gran escala en infraestructura de desalinización de agua de mar, con implicancias financieras y ambientales de magnitud significativa. La gestión de relaves y la afectación de la biodiversidad complementan esta dimensión como asuntos de alta sensibilidad.

Dimensión legal: La entrada en vigor de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero, sumada a la presión indirecta de marcos internacionales como la Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa europea, configura un entorno normativo en proceso de endurecimiento progresivo. La capacidad de una organización para anticipar estas exigencias y desarrollar las competencias metodológicas necesarias para satisfacerlas constituye, en sí misma, una fuente de ventaja competitiva.

La síntesis del análisis PESTEL evidencia que, en la industria minera chilena, las dimensiones del macroentorno no operan de manera aislada, sino que se entrelazan en torno a un eje común: la sostenibilidad ha dejado de ser una consideración periférica para convertirse en un factor transversal que condiciona simultáneamente el riesgo financiero y el impacto socioambiental. Esta interdependencia constituye la justificación empírica del enfoque de doble materialidad y orienta la selección de los asuntos que la guía metodológica deberá evaluar.

7.2.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter

El análisis de la estructura competitiva de la industria minera chilena revela que las fuerzas tradicionales del modelo de Porter han evolucionado hacia dinámicas en las que la sostenibilidad opera como principal diferenciador estratégico. La caracterización de cada fuerza permite identificar de qué modo los asuntos ESG inciden sobre la posición competitiva de las organizaciones del sector.

Rivalidad entre competidores existentes: La rivalidad es moderada en términos de mercado, dado que el precio del cobre se determina en bolsas internacionales y los productores son, en lo esencial, tomadores de precio. No obstante, existe una competencia intensa por el acceso a activos críticos, tales como yacimientos de alta ley, derechos de aprovechamiento de aguas y talento técnico especializado. La gestión sostenible de estos activos se convierte, en consecuencia, en un factor determinante de la posición competitiva relativa.

Poder de negociación de los proveedores: Este poder se ha intensificado como consecuencia de la sofisticación tecnológica del sector. Los proveedores de energía, de agua desalinizada y de maquinaria autónoma poseen un poder de

negociación elevado, lo que obliga a las empresas mineras a establecer alianzas estratégicas de largo plazo. La dependencia de insumos críticos para la sostenibilidad operacional convierte la gestión de la cadena de suministro en un asunto de materialidad relevante.

Poder de negociación de los clientes: El poder de los clientes, en particular el de los mercados asiáticos y el de los fabricantes occidentales de vehículos eléctricos, ha evolucionado hacia una demanda explícita de cobre verde. Estos clientes exigen certificaciones de trazabilidad y el cumplimiento de estándares ESG, de modo que la capacidad de una organización para reportar rigurosamente sus impactos deja de ser una consideración ética para constituirse en un requisito de acceso a mercado. Esta fuerza vincula de manera directa la calidad del reporte de sostenibilidad con la viabilidad comercial de la empresa.

Amenaza de nuevos entrantes y de productos sustitutos: La amenaza de nuevos entrantes es históricamente baja, en razón de las elevadas barreras de capital y de la complejidad del marco regulatorio chileno. La amenaza de sustitutos, en cambio, como el reciclaje de metales o minería urbana y el desarrollo de materiales conductores alternativos, representa un riesgo de largo plazo que incentiva a la industria a mejorar su eficiencia productiva y su legitimidad social como mecanismos de defensa estratégica.

Presión de los grupos de interés y las comunidades: A las cinco fuerzas clásicas del modelo se incorpora, en el contexto minero chileno, una fuerza adicional de carácter determinante: la presión de los grupos de interés y las comunidades. Estos actores, dotados de la capacidad efectiva de paralizar proyectos, ejercen un poder de negociación equiparable o superior al de un proveedor tradicional, lo que convierte la gestión de los impactos socioambientales en un imperativo para la continuidad operacional. Esta

constatación refuerza la pertinencia estratégica de la doble materialidad como herramienta de gestión.

El análisis de Porter confirma que la sostenibilidad ha penetrado todas las dimensiones de la estructura competitiva del sector, desde el acceso a activos críticos hasta las condiciones de acceso a mercado. La gestión rigurosa de la materialidad ESG se erige, por tanto, no como un ejercicio de cumplimiento normativo, sino como una variable estratégica de primer orden que la guía metodológica propuesta busca operacionalizar.

7.3 Diseño y aplicación de la propuesta: guía metodológica

Sobre la base del marco teórico desarrollado y del análisis estratégico precedente, esta sección expone la arquitectura operativa de la guía metodológica para la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena. La guía se concibe como un procedimiento estructurado en fases secuenciales e interdependientes, diseñado para ser replicable, auditable y adaptable a la heterogeneidad de capacidades del sector.

La aplicación de la guía metodológica se organiza en cuatro fases secuenciales que estructuran el proceso completo, desde el diagnóstico inicial hasta la validación de la matriz de doble materialidad. Esta secuencia garantiza la trazabilidad del procedimiento y la verificabilidad de sus resultados, condiciones indispensables para la credibilidad de la información de sostenibilidad que la propia guía busca asegurar.

A continuación se describe la guía de cuatro fases: la Fase A: Diagnóstico, que comprende la identificación de riesgos ESG, el análisis sectorial mediante estándares de referencia, el análisis comparativo (benchmarking) y la clasificación ESG del universo de asuntos; la Fase B:

Evaluación y validez, que comprende el diseño del instrumento de calificación; la Fase C: Evaluación de la materialidad, que comprende la consolidación de los puntajes de impacto y financieros; y la Fase D: Elaboración y validación de la matriz.

7.3.1 Fase A: Diagnóstico

Esta fase comprende la caracterización del contexto de la organización y la conformación del universo inicial de asuntos ESG. Integra cuatro componentes secuenciales: el procedimiento de identificación de riesgos ESG, el uso de estándares sectoriales, el ejercicio de benchmarking comparativo y la clasificación ESG del universo de asuntos, descritos a continuación.

7.3.1.1 Identificación de riesgos ESG

El procedimiento de identificación de los asuntos ambientales, sociales y de gobernanza a evaluar constituye la primera etapa sustantiva de esta fase. Para la conformación del universo inicial de temas, se adopta como referencia primaria el estándar sectorial del Sustainability Accounting Standards Board para la industria de Metales y Minería. La elección de este estándar como punto de partida responde a su orientación específica hacia la identificación de los factores ESG con mayor probabilidad de impacto financiero material en el sector extractivo, lo que permite filtrar, desde el inicio, aquellos asuntos con mayor probabilidad de generar riesgos significativos o impactos relevantes en el contexto chileno.

Este procedimiento de filtrado inicial asegura que la guía concentre sus recursos analíticos en los aspectos críticos de la industria, evitando la dispersión sobre asuntos de relevancia marginal. El universo de temas así obtenido se complementa, en etapas posteriores, con la perspectiva de impacto provista por

el estándar GRI 14 y con los hallazgos del ejercicio de benchmarking, de modo de garantizar la cobertura simultánea de ambas dimensiones de la materialidad.

7.3.1.2 Uso de estándares sectoriales

La guía metodológica se fundamenta en la utilización combinada de dos estándares sectoriales de referencia, cada uno de los cuales aporta una de las dos perspectivas constitutivas de la doble materialidad. Esta combinación constituye el dispositivo técnico central de la propuesta, en tanto permite cubrir de manera simultánea y sistemática las dos direcciones de análisis que el paradigma exige.

GRI 14: Sector Minero (2022). Este estándar provee la perspectiva de materialidad de impacto, de adentro hacia afuera. Identifica los temas materiales probables para la industria extractiva y los indicadores de reporte asociados, incluyendo la gestión de relaves, la gestión hídrica, la biodiversidad, los derechos de las comunidades, con especial referencia al consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas, la salud y seguridad ocupacional, el cierre y rehabilitación de minas, y las emisiones de gases de efecto invernadero. El GRI 14 aporta, por tanto, la base técnica para la evaluación de los efectos que la organización genera sobre su entorno.

SASB Metals & Mining. Este estándar provee la perspectiva de materialidad financiera, de afuera hacia adentro. Identifica las dimensiones de sostenibilidad con relevancia financiera probable para el sector y, para cada una de ellas, proporciona métricas cuantitativas con unidades de medida y metodologías de cálculo definidas. El SASB aporta, en consecuencia, la base técnica para la evaluación de la incidencia de los asuntos ESG sobre la posición financiera de la organización.

La articulación de ambos estándares permite construir un universo de asuntos evaluado desde las dos perspectivas de manera coherente. La interoperabilidad creciente entre los marcos de reporte, documentada en el marco teórico, facilita esta articulación y reduce la duplicación de esfuerzos en la recolección de datos. Esta combinación constituye el fundamento técnico sobre el cual se edifica el resto de la guía.

7.3.1.3 Benchmarking comparativo

El tercer componente de esta fase consiste en un ejercicio de benchmarking o análisis comparativo, orientado a contrastar el universo teórico de asuntos derivado de los estándares con la práctica efectiva de reporte de las empresas líderes del sector en Chile. El propósito de este ejercicio es doble: por una parte, validar la pertinencia contextual de los asuntos identificados; por otra, incorporar aquellos temas que las organizaciones de referencia consideran relevantes y que pudieran no estar plenamente capturados por los estándares internacionales.

Para ello, se analizan los reportes de sostenibilidad de las principales empresas mineras que operan en el país, considerando como referentes a organizaciones de la gran minería tales como Codelco y Antofagasta Minerals, debido a sus mayores capacidades institucionales y de su exposición a los mercados internacionales de capitales. El análisis examina qué asuntos son declarados como riesgos materiales por estas organizaciones, qué metodologías de determinación de materialidad describen y de qué modo abordan, o no, la integración de las perspectivas financiera y de impacto. Los hallazgos de este ejercicio nutren la conformación definitiva del universo de asuntos y aportan referencias prácticas para la calibración de los criterios de significancia.

7.3.1.4 Clasificación ESG

Una vez conformado y validado el universo de asuntos, la guía procede a su clasificación sistemática en las tres categorías canónicas del paradigma ESG: ambiental, social y de gobernanza. Esta taxonomía cumple una función organizativa que facilita el tratamiento estructurado de los asuntos en las etapas posteriores de evaluación y la construcción ordenada de la matriz de doble materialidad. La clasificación propuesta, derivada de la integración de los estándares de referencia y del ejercicio de benchmarking, se presenta a continuación.

Dimensión Ambiental (E):

- Cambio climático y descarbonización.
- Gestión de relaves.
- Gestión medioambiental.
- Gestión del agua.
- Biodiversidad.

Dimensión Social (S):

- Cultura de salud y seguridad.
- Respeto de los derechos humanos.
- Relacionamiento y vinculación con comunidades y pueblos indígenas.
- Relaciones laborales colaborativas.
- Bienestar de la fuerza laboral.
- Diversidad e inclusión.
- Atracción, retención y desarrollo del talento.

Dimensión de Gobernanza (G):

- Crecimiento económico sostenible.
- Ciberseguridad.
- Abastecimiento responsable.
- Transformación normativa y cumplimiento.
- Innovación.
- Adaptación continua al entorno.

Esta clasificación no constituye un fin en sí misma, sino un instrumento de ordenamiento que prepara el universo de asuntos para su evaluación cuantitativa en la fase siguiente. Cada uno de los asuntos clasificados será sometido al instrumento de calificación descrito a continuación, con el objeto de determinar su significancia desde las dos perspectivas de la doble materialidad.

7.3.2 Fase B: Evaluación y validez

Esta fase comprende la aplicación del instrumento de calificación a cada uno de los asuntos identificados, desde las dos perspectivas de la materialidad, y la validación de los resultados preliminares con los grupos de interés relevantes. La participación de las partes interesadas en esta fase constituye un requisito metodológico que conecta la guía con la Teoría de los Stakeholders y refuerza la legitimidad de los resultados.

7.3.2.1 Diseño del instrumento de calificación (scoring)

El instrumento de calificación constituye el componente metodológicamente más sensible de la guía, por cuanto traduce la evaluación cualitativa de los asuntos en valores cuantitativos comparables que permiten su

posicionamiento en la matriz de doble materialidad. El diseño del instrumento contempla la evaluación independiente de cada asunto desde las dos perspectivas, mediante escalas ordinales explícitas y criterios de significancia documentados.

Evaluación de la materialidad de impacto. Conforme a los criterios establecidos por el estándar GRI y por los marcos de referencia europeos, la significancia del impacto se determina en función de la combinación de dos variables: la magnitud del impacto, entendida como su gravedad o beneficio sobre las personas, el medio ambiente o la economía, y su probabilidad de ocurrencia, o bien, en el caso de impactos reales, su alcance y extensión. Para los impactos de carácter negativo se incorpora, adicionalmente, el criterio de reversibilidad o irreversibilidad del efecto.

Evaluación de la materialidad financiera. La significancia financiera se determina en función de la magnitud potencial del efecto del asunto sobre los flujos de caja, los activos, los pasivos o el costo de capital de la organización, y de la probabilidad de que dicho efecto se materialice en un horizonte temporal definido, distinguiendo entre el corto, el mediano y el largo plazo.

Se propone la adopción de una escala ordinal de cinco niveles para cada variable, de modo que cada asunto reciba dos puntajes consolidados: uno correspondiente a la dimensión de impacto y otro a la dimensión financiera. La escala se especifica del modo siguiente, según el criterio de magnitud o intensidad del efecto evaluado.

Nivel	Calificación	Descripción del criterio
1	Muy baja	El asunto presenta un efecto marginal o insignificante. No requiere gestión prioritaria ni divulgación destacada.
2	Baja	El asunto presenta un efecto limitado, de alcance acotado o de baja probabilidad de materialización.
3	Media	El asunto presenta un efecto moderado que amerita seguimiento y gestión sistemática.
4	Alta	El asunto presenta un efecto significativo, de alta probabilidad o amplio alcance, que requiere gestión prioritaria.
5	Muy alta / Crítica	El asunto presenta un efecto severo, irreversible o de muy alta probabilidad, con capacidad de comprometer la continuidad operacional o la legitimidad de la organización.

Tabla 1 Escala ordinal de calificación de la significancia.

El umbral de criticidad que delimita los asuntos doblemente materiales constituye un parámetro de diseño que la organización debe establecer con base en criterios explícitos y auditables, en consideración de su contexto sectorial, regulatorio y de partes interesadas. A modo de criterio operativo, se propone considerar como doblemente materiales aquellos asuntos que alcancen o superen el nivel de calificación alta, es decir, un puntaje igual o superior a cuatro, en ambas dimensiones de manera simultánea. Los puntajes consolidados de cada asunto, una vez determinados, se proyectan sobre el plano cartesiano de la matriz de doble materialidad, donde el eje horizontal representa la dimensión de impacto y el eje vertical la dimensión financiera, generando los cuatro cuadrantes analíticos descritos en el marco teórico.

7.3.3 Fase C: Evaluación de la materialidad

Esta fase comprende la consolidación de los puntajes de impacto y financieros obtenidos en la Fase B, la aplicación de los umbrales de criticidad previamente definidos y la determinación de los asuntos doblemente materiales, es decir, la resolución de qué asuntos del universo clasificado alcanzan la condición de materialidad simultánea en ambas dimensiones. Su resultado constituye el sustento cuantitativo directo sobre el cual se construye y valida la matriz de doble materialidad, incluida su clasificación por cuadrantes, en la fase siguiente. La fase se desarrolla en dos componentes: la consolidación de los puntajes y la aplicación de los umbrales de criticidad para la determinación de los asuntos doblemente materiales.

7.3.3.1 Consolidación de los puntajes de impacto y financieros

Una vez validados los puntajes preliminares con los grupos de interés en la Fase B, la guía procede a consolidar, para cada asunto del universo clasificado, un puntaje único de impacto y un puntaje único de materialidad financiera, ambos expresados en la escala ordinal de cinco niveles descrita en el instrumento de calificación. Cuando la evaluación de un mismo asunto ha sido realizada por más de un evaluador o ha considerado más de una fuente de información (reportes internos, consulta a stakeholders, literatura sectorial), la consolidación se resuelve mediante criterios explícitos y documentados, tales como el promedio ponderado de las calificaciones individuales o la adopción del criterio más conservador, es decir, el de mayor severidad, de manera de evitar la subestimación de riesgos e impactos.

7.3.3.2 Aplicación de los umbrales de criticidad y determinación de los asuntos doblemente materiales

Sobre los puntajes consolidados se aplica el umbral de criticidad definido en el diseño del instrumento de calificación: se consideran doblemente materiales aquellos asuntos que alcanzan o superan el nivel de calificación alta, es decir, un puntaje igual o superior a cuatro, en ambas dimensiones de manera simultánea. La guía contempla, además, dos categorías adicionales que enriquecen el análisis y evitan la pérdida de información relevante: los asuntos de materialidad simple, que superan el umbral en una sola de las dos dimensiones, y los asuntos de baja relevancia o en seguimiento, que no alcanzan el umbral en ninguna de ellas.

Estos últimos no quedan excluidos del monitoreo de la organización, por cuanto su trayectoria debe observarse ante la eventualidad de que su calificación escale hacia la doble materialidad, tal como puede ocurrir con asuntos inicialmente acotados que, por efecto de la evolución regulatoria, la presión de los mercados o la agudización de un riesgo físico o social, incrementen su severidad o su probabilidad de ocurrencia en el tiempo.

El producto de esta fase es la determinación del conjunto de asuntos doblemente materiales del universo evaluado, junto con la identificación de los asuntos de materialidad simple y de baja relevancia, documentado de manera que resulte verificable por un tercero. Esta determinación constituye el insumo directo sobre el cual se construye y valida la matriz de doble materialidad, incluida su clasificación por cuadrantes, en la fase siguiente.

7.3.4 Fase D: Elaboración y validación de la matriz

Esta fase comprende la construcción gráfica de la matriz de doble materialidad y la clasificación de los asuntos evaluados en sus cuatro cuadrantes analíticos, la validación final de sus resultados por parte de la alta dirección y su integración en los procesos de planificación estratégica, de gestión de riesgos empresariales y de elaboración de los reportes de sostenibilidad. Constituye el cierre del procedimiento y el punto en que el resultado técnico de las fases anteriores se transforma en una herramienta de gobernanza. La fase se desarrolla en tres componentes: la construcción gráfica de la matriz y la clasificación por cuadrantes, la validación por la alta dirección y la integración en la gestión estratégica, de riesgos y de reporte.

7.3.4.1 Construcción gráfica de la matriz y clasificación por cuadrantes

Los puntajes consolidados de cada asunto, determinados en la fase anterior, se proyectan sobre un plano cartesiano en el que el eje horizontal representa la dimensión de impacto y el eje vertical la dimensión financiera, generando los cuatro cuadrantes analíticos descritos en el marco teórico. El Cuadrante I, de doble materialidad, agrupa a los asuntos con calificación alta simultánea en impacto y en materialidad financiera, y concentra la máxima prioridad de gestión y de divulgación. El Cuadrante II, materialidad financiera, agrupa a los asuntos con relevancia financiera relevante sin una calificación equivalente de impacto. El Cuadrante III, de baja relevancia o en seguimiento, corresponde a los asuntos que no superan el umbral en ninguna dimensión. El Cuadrante IV, materialidad por impacto, reúne a los asuntos con alta calificación de impacto, pero sin significancia financiera actual.

Cada asunto se representa en el plano como un punto o símbolo individualizado, acompañado de una leyenda que permite identificarlo y,

cuando resulte pertinente, de un código de color por dimensión ESG, ambiental, social o de gobernanza, que facilite la lectura visual de la concentración de riesgos por categoría.

La representación gráfica debe ir acompañada de una tabla de respaldo que consigne, para cada asunto, sus puntajes de impacto y financiero, su cuadrante de pertenencia y la evidencia que sustenta su calificación, de manera que la matriz resulte comprensible tanto para un lector especializado como para la alta dirección de la organización.

Esta clasificación, además de resolver la ubicación de cada asunto en la matriz, orienta la priorización diferenciada de los recursos de gestión de la organización: los asuntos del Cuadrante I requieren su incorporación inmediata a la planificación estratégica y al modelo de gestión de riesgos, mientras que los asuntos de los Cuadrantes II y IV ameritan seguimiento activo de su eventual migración hacia la doble materialidad. El producto de esta fase es la matriz de doble materialidad construida y clasificada por cuadrantes, lista para su validación por parte de la alta dirección.

7.3.4.2 Validación por parte de la alta dirección

La matriz preliminar es sometida a la revisión y aprobación formal del directorio, del comité de sostenibilidad o de la instancia de gobierno corporativo equivalente, en un proceso que puede requerir una o más iteraciones. Esta instancia evalúa la razonabilidad de la clasificación obtenida, contrasta los resultados con su propio conocimiento del negocio y del contexto sectorial, y resuelve los ajustes que pudieran surgir de dicha contrastación, dejando constancia formal de su aprobación.

Esta validación no constituye un mero trámite protocolar, sino un mecanismo de gobernanza que traslada la responsabilidad por la determinación de la materialidad desde el equipo técnico hacia el órgano de administración de la organización, en línea con las mejores prácticas de gobierno corporativo en materia de sostenibilidad y con la Teoría de los Stakeholders que fundamenta la guía.

7.3.4.3 Integración en la gestión estratégica, de riesgos y en el reporte de sostenibilidad

Una vez validada, la matriz se integra formalmente en tres procesos organizacionales. En primer lugar, en la planificación estratégica, de modo que los asuntos del cuadrante de doble materialidad sean considerados en la definición de objetivos, metas e indicadores corporativos. En segundo lugar, en el modelo de gestión de riesgos empresariales, incorporando los asuntos críticos a la matriz de riesgos corporativos y a los procesos de mitigación y contingencia correspondientes. En tercer lugar, en la elaboración del reporte de sostenibilidad, determinando el contenido y el nivel de detalle de la información a divulgar conforme a las exigencias de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero y a las expectativas de los estándares internacionales de referencia.

Se recomienda, adicionalmente, que los resultados de la matriz sean sometidos a procesos de actualización y se realice con una periodicidad al menos anual o ante cambios significativos del contexto de la organización, de manera de mantener la vigencia y la credibilidad del instrumento en el tiempo. El producto final de esta fase, y de la guía en su conjunto, es una matriz documentada, auditable y verificable que satisface tanto las exigencias normativas nacionales como las expectativas de los mercados internacionales.

La secuencia de las cuatro fases configura un procedimiento integral que traduce el concepto de doble materialidad en una práctica organizacional concreta. La aplicación efectiva de esta guía a un caso real de la industria minera chilena, que permitirá evaluar su factibilidad y refinar sus instrumentos, se desarrolla en el siguiente capítulo.

8. APLICACIÓN METODOLÓGICA

El presente capítulo constituye la dimensión aplicada de la investigación. Mientras el capítulo precedente articuló el diseño y la arquitectura operativa de la guía metodológica para la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena, este apartado tiene por objeto demostrar su factibilidad mediante su aplicación a un caso ilustrativo de la gran minería del cobre. El ejercicio permite evaluar la operatividad de cada componente de la guía, refinar la calibración de sus instrumentos y exhibir el producto final del procedimiento: una matriz de doble materialidad documentada, auditable y verificable.

El caso seleccionado corresponde a una faena representativa de la gran minería del cobre situada en la zona norte de Chile, en una de las regiones de mayor concentración de actividad extractiva del país. Se trata de un caso ilustrativo de carácter genérico, construido a partir de la síntesis de las características estructurales comunes a las operaciones de este segmento, tales como su escala productiva, su localización en zonas de estrés hídrico, su exposición a los mercados internacionales de capitales y de productos, y su interacción con comunidades locales y pueblos indígenas. La opción por un caso genérico, en lugar de una organización particular, responde al propósito de aislar la demostración metodológica de las especificidades contingentes de una empresa determinada, de modo que el ejercicio conserve su valor de referencia para el conjunto del segmento.

8.1 Caracterización del caso de aplicación

La faena ilustrativa se caracteriza por una producción anual situada en el rango de la gran minería, lo que la inserta en el segmento que concentra aproximadamente el noventa y cinco por ciento de la producción nacional de

cobre y que, conforme se estableció en el estado del arte, dispone de estructuras de gobernanza corporativa consolidadas, equipos especializados en sostenibilidad y acceso a estándares internacionales de reporte. Esta condición determina que la aplicación de marcos avanzados de gestión de la doble materialidad sea técnicamente viable, sin perjuicio de las brechas metodológicas que persisten en la integración efectiva de las perspectivas financiera y de impacto.

La operación se ubica en una región del norte de Chile caracterizada por una disponibilidad de agua dulce estructuralmente limitada, lo que obliga a la incorporación progresiva de agua de mar desalinizada en su matriz hídrica. Asimismo, la faena se relaciona con comunidades rurales y con comunidades indígenas reconocidas por el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, cuyos derechos de consulta y cuya capacidad de incidencia sobre la continuidad operacional configuran un factor de riesgo socioterritorial de primer orden. Finalmente, la organización exporta una proporción significativa de su producción a mercados internacionales que incorporan criterios de trazabilidad socioambiental en sus decisiones de compra, lo que vincula directamente la calidad de su reporte de sostenibilidad con su viabilidad comercial.

Estas tres características, escala productiva propia de la gran minería, localización en zona de estrés hídrico y exposición a mercados con exigencias ESG, replican las condiciones estructurales identificadas en el análisis del macroentorno y de la estructura competitiva desarrollado en el capítulo precedente, y constituyen el contexto sobre el cual se aplica la guía metodológica.

8.2 Fase A. Diagnóstico

La fase de diagnóstico comprende la caracterización del contexto de la organización y la conformación del universo inicial de asuntos ESG. En esta fase se activan, de manera concatenada, el procedimiento de identificación de riesgos sobre la base del estándar SASB Metals & Mining, el análisis del estándar sectorial GRI 14, el ejercicio de benchmarking y la clasificación ESG de los asuntos depurados.

8.2.1 Identificación de riesgos sobre la base del estándar SASB

La conformación del universo inicial de asuntos parte de la adopción del estándar SASB Metals & Mining como referencia primaria, conforme al procedimiento definido en la guía. Este estándar, orientado a la identificación de los factores ESG con mayor probabilidad de impacto financiero material en el sector extractivo, permite filtrar desde el inicio aquellos asuntos con mayor capacidad de generar riesgos significativos para la posición financiera de la organización. De su aplicación se obtienen cinco dimensiones de sostenibilidad con relevancia financiera probable: la seguridad y salud laboral, la gestión de residuos y relaves, la gestión del agua, las emisiones de gases de efecto invernadero, la energía, el relacionamiento comunitario y los derechos humanos. Cada una de estas dimensiones se asocia, en el estándar, a métricas cuantitativas con unidades de medida y metodologías de cálculo definidas, lo que habilita su posterior evaluación de significancia financiera.

8.2.2 Complemento con el estándar GRI 14

El universo inicial derivado del SASB se complementa con la perspectiva de materialidad de impacto provista por el estándar GRI 14: Sector Minero. La incorporación de este estándar asegura que la conformación del universo de asuntos no quede sesgada hacia la dimensión financiera, sino que capture

también los efectos que la organización genera sobre su entorno. Del GRI 14 se incorporan asuntos tales como la gestión de relaves, la gestión hídrica, la biodiversidad y los ecosistemas, los derechos de las comunidades con especial referencia al consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas, la salud y seguridad ocupacional, el cierre de minas y la rehabilitación, las emisiones de Alcance 1, 2 y 3, y los pagos a gobiernos. La articulación de ambos estándares produce un universo de asuntos evaluado, desde su origen, en las dos direcciones que el paradigma de la doble materialidad exige.

8.2.3 Benchmarking comparativo

El universo teórico de asuntos derivado de los estándares se contrasta con la práctica efectiva de reporte de las empresas líderes del sector en Chile, conforme al componente de benchmarking de la guía. El análisis de los reportes de sostenibilidad de organizaciones de referencia de la gran minería permite validar la pertinencia contextual de los asuntos identificados e incorporar aquellos temas que las organizaciones líderes consideran relevantes y que pudieran no estar plenamente capturados por los estándares internacionales.

De este ejercicio se confirma la centralidad de la gestión hídrica, la relación con comunidades y pueblos indígenas y la descarbonización como asuntos transversales del segmento, y se incorporan asuntos de gobernanza emergentes tales como la ciberseguridad, el abastecimiento responsable y la adaptación normativa, en coherencia con la taxonomía propuesta en el capítulo precedente.

8.2.3 Clasificación de los asuntos ESG

Una vez conformado y validado el universo de los asuntos mediante los estándares de referencia y el ejercicio de benchmarking, este se clasifica de

manera sistemática en tres dimensiones canónicas del paradigma ESG: ambiental, social, y de gobernanza. Esta clasificación constituye el producto final de la fase de diagnóstico y se sintetiza en la siguiente tabla, que opera como el insumo sobre el cual se aplica el instrumento de calificación en la fase posterior.

Dimensión ESG	Asunto identificado
Ambiental (E)	Cambio climático y descarbonización.
Ambiental (E)	Gestión del agua.
Ambiental (E)	Gestión de relaves.
Ambiental (E)	Biodiversidad y ecosistemas.
Ambiental (E)	Gestión medioambiental.
Social (S)	Relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas.
Social (S)	Cultura de salud y seguridad.
Social (S)	Respeto de los derechos humanos.
Social (S)	Bienestar y relaciones laborales de la fuerza de trabajo.
Social (S)	Atracción, retención y desarrollo del talento.
Gobernanza (G)	Crecimiento económico sostenible.
Gobernanza (G)	Abastecimiento responsable.
Gobernanza (G)	Transformación normativa y cumplimiento.
Gobernanza (G)	Ciberseguridad.

Dimensión ESG	Asunto identificado
Gobernanza (G)	Innovación y adaptación continua al entorno.

Tabla 2. Universo de asuntos ESG clasificado para el caso de aplicación.

8.3 Fase B. Evaluación y validación

La fase de evaluación y validación comprende a la aplicación del instrumento de calificación a cada uno de los asuntos identificados, desde las dos perspectivas de la materialidad, y la validación de los resultados preliminares con los grupos de interés relevantes. Conforme al diseño del instrumento, cada asunto recibe dos puntajes consolidados sobre una escala ordinal de cinco niveles: uno correspondiente a la dimensión de impacto y otro a la dimensión financiera.

La evaluación de la materialidad de impacto se determina en función de la magnitud del efecto que la organización genera sobre las personas, el medio ambiente o la economía y de su probabilidad de ocurrencia o, en el caso de impactos reales, de su alcance y extensión, incorporando para los impactos negativos el criterio de reversibilidad. La evaluación de la materialidad financiera se determina en función de la magnitud potencial del efecto del asunto sobre los flujos de caja, los activos, los pasivos o el costo de capital de la organización, y de la probabilidad de que dicho efecto se materialice en un horizonte temporal definido.

La validación de los puntajes preliminares con los grupos de interés constituye un requisito metodológico que conecta la guía con la Teoría de los Stakeholders y refuerza la legitimidad de los resultados. En el caso de aplicación, esta validación se concibe como la contrastación de las

calificaciones con representantes de las comunidades del entorno, organizaciones laborales, reguladores sectoriales e inversores institucionales, cuya percepción de la significancia de cada asunto opera como fuente de calibración de las escalas. La siguiente tabla presenta las calificaciones consolidadas resultantes para cada asunto del universo evaluado.

Asunto	Dim.	Impacto	Financiera
Gestión del agua	E	5	5
Cambio climático y descarbonización	E	5	4
Relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas	S	5	4
Gestión de relaves	E	4	4
Cultura de salud y seguridad	S	4	4
Biodiversidad y ecosistemas	E	4	3
Respeto de los derechos humanos	S	4	3
Transformación normativa y cumplimiento	G	3	4
Abastecimiento responsable	G	3	4
Crecimiento económico sostenible	G	3	4
Bienestar y relaciones laborales	S	3	3
Gestión medioambiental	E	3	3
Atracción, retención y desarrollo del talento	S	3	3

Asunto	Dim.	Impacto	Financiera
Ciberseguridad	G	2	3
Innovación y adaptación continua	G	2	2

Tabla 3. Calificación consolidada de los asuntos ESG en las dimensiones de impacto y financiera.

Escala ordinal de cinco niveles según Tabla 1.

8.4 Fase C. Evaluación de la materialidad

La fase de evaluación de la materialidad comprende la consolidación de los puntajes de impacto y financieros de cada asunto, la aplicación de los umbrales de criticidad previamente definidos y la determinación de los asuntos doblemente materiales. Conforme al criterio operativo establecido en la guía, se consideran doblemente materiales aquellos asuntos que alcanzan o superan el nivel de calificación alta, es decir, un puntaje igual o superior a cuatro, en ambas dimensiones de manera simultánea.

La aplicación de este umbral al caso ilustrativo arroja cinco asuntos doblemente materiales: la gestión del agua, el cambio climático y la descarbonización, el relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas, la gestión de relaves y la cultura de salud y seguridad. Estos cinco asuntos constituyen el núcleo crítico del perfil de sostenibilidad de la faena, en tanto reúnen simultáneamente una alta significancia de impacto sobre el entorno y una alta capacidad de afectación de la posición financiera de la organización. Su identificación rigurosa exige su integración prioritaria en el plan estratégico, en el modelo de gestión de riesgos empresariales y en el reporte de sostenibilidad.

Un análisis particular merece la gestión del agua, único asunto que alcanza la calificación máxima en ambas dimensiones. Este resultado es coherente con la trayectoria de conversión descrita en el marco teórico: la sobre extracción de agua en cuencas compartidas con comunidades, evaluada inicialmente como impacto socioambiental, escala hacia el riesgo financiero a través del conflicto comunitario, la intervención regulatoria y la eventual restricción de derechos de agua, con capacidad de comprometer la continuidad operacional. La doble materialidad, al exigir la evaluación simultánea de ambas dimensiones desde el inicio, permite anticipar esta trayectoria y adoptar medidas de mitigación en una etapa en que su costo es sustancialmente menor que el de la gestión reactiva de la crisis.

La evaluación identifica, asimismo, asuntos de materialidad simple que, aun sin concurrencia en ambas dimensiones, no quedan excluidos del reporte. La biodiversidad y los ecosistemas y el respeto de los derechos humanos resultan materiales por la perspectiva de impacto, mientras que la transformación normativa y el cumplimiento, el abastecimiento responsable y el crecimiento económico sostenible resultan materiales por la perspectiva financiera. Estos asuntos se gestionan con distinta prioridad estratégica, conforme a la lógica normativa de la doble materialidad, y los primeros requieren seguimiento de su trayectoria de materialización ante la eventualidad de su migración hacia la zona de doble materialidad.

La siguiente tabla sintetiza, para cada asunto, su dimensión ESG, sus puntajes de impacto y financiero, y la clasificación resultante de la aplicación del umbral: doble materialidad, material por impacto, material financiero, seguimiento o baja relevancia. Esta clasificación consolidada constituye el

insumo completo sobre el cual se construye y valida la matriz de doble materialidad en la fase siguiente.

Asunto	Dim.	Impacto	Financiera	Clasificación
Gestión del agua	E	5	5	Doble materialidad
Cambio climático y descarbonización	E	5	4	Doble materialidad
Relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas	S	5	4	Doble materialidad
Gestión de relaves	E	4	4	Doble materialidad
Cultura de salud y seguridad	S	4	4	Doble materialidad
Biodiversidad y ecosistemas	E	4	3	Material por impacto
Respeto de los derechos humanos	S	4	3	Material por impacto
Transformación normativa y cumplimiento	G	3	4	Material financiera
Abastecimiento responsable	G	3	4	Material financiera
Crecimiento económico sostenible	G	3	4	Material financiera
Bienestar y relaciones laborales	S	3	3	Seguimiento
Gestión medioambiental	E	3	3	Seguimiento
Atracción, retención y desarrollo del talento	S	3	3	Seguimiento
Ciberseguridad	G	2	3	Seguimiento
Innovación y adaptación continua	G	2	2	Baja relevancia

Tabla 4. Clasificación consolidada de los asuntos ESG según impacto, materialidad financiera

8.5 Fase D. Elaboración y validación de la matriz

La fase final comprende la construcción gráfica de la matriz de doble materialidad, la validación de sus resultados por parte de la alta dirección y su integración en los procesos de planificación estratégica, de gestión de riesgos empresariales y de elaboración de los reportes de sostenibilidad. Los puntajes consolidados de cada asunto se proyectan sobre el plano cartesiano, en el que el eje horizontal representa la dimensión de impacto y el eje vertical la dimensión financiera, generando los cuatro cuadrantes analíticos descritos en el marco teórico.

La distribución de los asuntos en los cuatro cuadrantes del plano de doble materialidad se sintetiza en la tabla siguiente, que opera como representación tabular de la matriz y como insumo para su posterior construcción gráfica.

Cuadrante	Criterio	Asuntos
I. Doble materialidad	Impacto y financiera ≥ 4	Gestión del agua; cambio climático y descarbonización; comunidades y pueblos indígenas; gestión de relaves; salud y seguridad
II. Material financiera	Financiera ≥ 4 ; impacto < 4	Transformación normativa y cumplimiento; abastecimiento responsable; crecimiento económico sostenible
III. Baja relevancia / seguimiento	Ambas dimensiones < 4	Bienestar y relaciones laborales; gestión medioambiental; talento; ciberseguridad; innovación y adaptación

Cuadrante	Criterio	Asuntos
IV. Material por impacto	Impacto ≥ 4 ; financiera < 4	Biodiversidad y ecosistemas; respeto de los derechos humanos

Tabla 5. Distribución de los asuntos ESG en los cuadrantes de la matriz de doble materialidad.

La validación de la matriz por parte de la alta dirección cierra el procedimiento y habilita su integración en los instrumentos de gestión de la organización. Los asuntos ubicados en el cuadrante de doble materialidad se incorporan al plan estratégico y al modelo de gestión de riesgos empresariales, en tanto que el conjunto de los asuntos materiales, por impacto o por relevancia financiera, alimenta la elaboración del reporte de sostenibilidad conforme a las exigencias de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero y a las expectativas de los mercados internacionales. El producto final de la fase, y de la guía en su conjunto, es una matriz documentada, auditable y verificable que traduce el concepto de doble materialidad en una práctica organizacional concreta.

La Figura 2 representa gráficamente la matriz de doble materialidad resultante de la aplicación de la guía al caso ilustrativo, proyectando los quince asuntos evaluados sobre el plano cartesiano según sus puntajes de impacto y financiero. La figura permite visualizar de manera inmediata la concentración de los cinco asuntos doblemente materiales en el Cuadrante I, con la gestión del agua como el único asunto que alcanza la calificación máxima en ambas dimensiones, así como la distribución del resto del universo evaluado entre los Cuadrantes II, III y IV. Esta representación gráfica constituye el producto visual

del procedimiento y el insumo directo para su validación por parte de la alta dirección de la organización

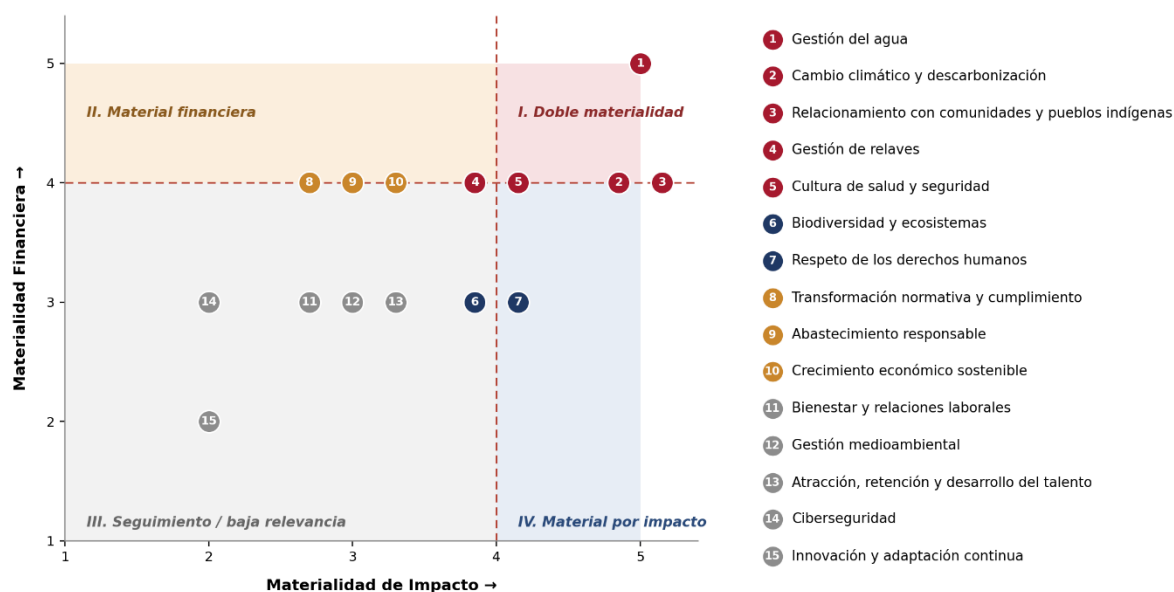


Figura 2. Matriz de doble materialidad del caso ilustrativo de aplicación.

8.6 Síntesis de la aplicación

La aplicación de la guía metodológica al caso ilustrativo de la gran minería del cobre permite extraer tres constataciones relevantes respecto de su factibilidad y de su valor. En primer lugar, el procedimiento demuestra ser operativo: la secuencia de las cuatro fases y la articulación de sus componentes producen, de manera trazable, un resultado concreto y verificable a partir de un universo inicial de asuntos derivado de estándares internacionales reconocidos. La integración del SASB para la dimensión financiera y del GRI 14 para la dimensión de impacto se confirma como un dispositivo técnico viable para la cobertura simultánea de ambas perspectivas.

En segundo lugar, el ejercicio evidencia la capacidad de la guía para discriminar entre asuntos de doble materialidad, asuntos de materialidad simple

y asuntos de baja relevancia, conforme a criterios explícitos y auditables. Esta capacidad de discriminación constituye, precisamente, el aporte diferenciador de la propuesta respecto de las prácticas actuales del sector, en las que, conforme se documentó en el estado del arte, la determinación de materialidad tiende a privilegiar la perspectiva de impacto sin integrar sistemáticamente la dimensión financiera.

En tercer lugar, los resultados de la aplicación confirman la pertinencia estratégica de los asuntos identificados como críticos para la gran minería chilena, en plena coherencia con el análisis del macroentorno y de la estructura competitiva del sector. La centralidad de la gestión hídrica, de la relación con comunidades y pueblos indígenas y de la descarbonización, validada por el ejercicio, refuerza la justificación empírica del enfoque de doble materialidad y orienta su adopción anticipada por parte de las organizaciones del sector.

9. CONCLUSIONES

El presente capítulo expone las conclusiones de la investigación a partir de los resultados obtenidos en la aplicación de la guía metodológica al caso ilustrativo de la gran minería del cobre. Con el objeto de garantizar la coherencia interna y la trazabilidad entre los propósitos declarados y los hallazgos alcanzados, las conclusiones se estructuran en directamente con cada uno de los objetivos formulados.

9.1 Sobre la conceptualización de la doble materialidad y su evolución internacional

En relación con el primer objetivo específico, orientado a describir el concepto de doble materialidad y su evolución en el contexto internacional, la investigación concluye que la doble materialidad constituye un paradigma consolidado en su definición institucional, pero de desarrollo metodológico aún incipiente. El recorrido por la evolución de la sostenibilidad corporativa, desde la Responsabilidad Social Corporativa hacia el paradigma ESG y, posteriormente, hacia la integración bidireccional de las perspectivas financiera y de impacto, permite concluir que la doble materialidad representa la respuesta conceptual a la incapacidad de los marcos tradicionales para capturar simultáneamente ambas dimensiones.

Se concluye, asimismo, que la consolidación normativa del concepto, expresada en las directrices de la Comisión Europea, en la Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa y en los estándares del European Financial Reporting Advisory Group, no ha tenido un avance equivalente en el desarrollo de metodologías operativas estandarizadas, replicables y verificables. Esta

asimetría entre la madurez conceptual y la madurez metodológica constituye el espacio de contribución que la investigación identificó y abordó.

9.2 Sobre el nivel de adopción de la doble materialidad en Chile y en la industria minera

Respecto del segundo objetivo específico, dirigido a analizar el nivel de adopción de la doble materialidad en el contexto chileno con énfasis en la industria minera, la investigación concluye que existe una brecha significativa entre la adopción formal del concepto y su implementación metodológica rigurosa. El análisis del marco regulatorio nacional, en particular de la Norma de Carácter General N°461 de la Comisión para el Mercado Financiero, permite concluir que, si bien la norma no exige explícitamente la doble materialidad como metodología, su arquitectura es estructuralmente compatible con ella y genera una tensión implícita hacia su adopción.

El ejercicio de benchmarking sobre los reportes de sostenibilidad de las organizaciones líderes del sector confirma esta conclusión: la totalidad de las empresas analizadas declara utilizar el estándar GRI y menciona el concepto de materialidad, pero la integración explícita, sistemática y verificable de la perspectiva financiera con la de impacto permanece en desarrollo, incluso en las organizaciones con mayores capacidades y recursos. Se concluye, por tanto, que la principal brecha del sector no reside en la adopción formal de estándares, sino en la profundidad metodológica de la determinación de materialidad.

9.3 Sobre la relevancia estratégica de la doble materialidad y las brechas identificadas

En cuanto al tercer objetivo específico, orientado a evaluar la relevancia estratégica de la doble materialidad en la industria minera chilena, la

investigación concluye que esta trasciende el ámbito del cumplimiento normativo para constituirse en una variable estratégica de primer orden. El análisis del macroentorno mediante la herramienta PESTEL y de la estructura competitiva mediante el modelo de las cinco fuerzas de Porter permite concluir que la sostenibilidad ha penetrado todas las dimensiones de la competitividad del sector, desde el acceso a activos críticos hasta las condiciones de acceso a mercado.

La aplicación de la guía al caso ilustrativo permite concluir que los asuntos de mayor criticidad simultánea para el impacto y para la posición financiera de la organización se concentran en las dimensiones ambiental y social, particularmente en la gestión hídrica, la descarbonización, el relacionamiento con comunidades y pueblos indígenas, la gestión de relaves y la seguridad de las personas. Se concluye que la gestión del agua constituye el asunto doblemente material por excelencia del sector, en tanto reúne la máxima significancia en ambas dimensiones y ejemplifica con nitidez la trayectoria de conversión de un impacto socioambiental en riesgo financiero. Las brechas identificadas, de carácter conceptual-metodológico, geográfico, sectorial y normativo-práctico, configuran en su conjunto la justificación de la contribución realizada.

9.4 Sobre el desarrollo de la guía metodológica

En relación con el cuarto objetivo específico, referido al desarrollo de una guía metodológica para la implementación de la doble materialidad, la investigación concluye que es posible diseñar un procedimiento estructurado, replicable y auditable que integre las dos perspectivas de la materialidad a partir de la combinación de estándares internacionales reconocidos, el estándar SASB

Metals & Mining para la dimensión financiera y el estándar GRI 14 para la dimensión de impacto, adaptado al contexto regulatorio chileno.

La aplicación de la guía al caso ilustrativo permite concluir que el procedimiento es factible, replicable y auditable para el segmento de la gran minería, en tanto produce de manera trazable los productos de gestión que el paradigma exige: una matriz de doble materialidad documentada y un sistema de indicadores clave de desempeño asociado a los asuntos críticos. Se concluye, asimismo, que la guía presenta una limitación de adaptabilidad respecto de los segmentos de la mediana y la pequeña minería, cuyas capacidades estructurales requieren una simplificación de los instrumentos, aspecto que se recoge en las recomendaciones.

9.5 Conclusión general

En síntesis, y en respuesta al objetivo general de la investigación, se concluye que la doble materialidad posee una relevancia estratégica sustantiva para la industria minera chilena y que su implementación rigurosa es factible mediante la aplicación de una guía metodológica estructurada como la desarrollada en este trabajo. La investigación demuestra que la traducción del concepto en un procedimiento accionable, que integre simultáneamente las perspectivas financieras y de impacto y que explicita umbrales de criticidad auditables, permite superar la brecha entre el cumplimiento formal y la implementación metodológica que caracteriza la práctica actual del sector.

La doble materialidad, comprendida no como una exigencia de reporte sino como una herramienta de gobernanza estratégica, habilita a las organizaciones del sector para anticipar la conversión de los impactos socioambientales en riesgos financieros, fortalecer su toma de decisiones y

robustecer la credibilidad de su información de sostenibilidad ante los mercados de capitales y los grupos de interés. En este sentido, la contribución de la investigación no se agota en el diseño de un instrumento, sino que aporta evidencia sobre la pertinencia estratégica de un enfoque cuya adopción anticipada constituye, para las organizaciones del sector, una fuente de ventaja competitiva ante la previsible evolución del marco regulatorio nacional e internacional.

10. RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones precedentes, este capítulo formula un conjunto de recomendaciones orientadas a la acción, dirigidas a los distintos actores con incidencia en la implementación de la doble materialidad en la industria minera chilena.

10.1 Recomendaciones para las organizaciones del sector minero

Se recomienda a las organizaciones del sector adoptar la doble materialidad de manera anticipada, comprendiéndola como una herramienta de gobernanza estratégica y no como un mero requisito de reporte. La evidencia de la investigación indica que las organizaciones que desarrollen con anticipación las capacidades metodológicas para implementar el enfoque de manera rigurosa estarán en una posición de ventaja competitiva respecto de aquellas que adopten una actitud reactiva de cumplimiento mínimo.

En el plano operativo, se recomienda integrar la matriz de doble materialidad en los procesos de planificación estratégica y de gestión de riesgos empresariales, de modo que los asuntos doblemente materiales sean incorporados explícitamente en las decisiones de asignación de capital de la alta dirección. Asimismo, se recomienda implementar el sistema de indicadores clave de desempeño asociado a los asuntos críticos, estableciendo líneas de base, metas y horizontes temporales que permitan el monitoreo del desempeño en el tiempo y el seguimiento de los asuntos en zona de migración hacia la doble materialidad.

11. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

1. Antofagasta Minerals. (2025). Sustainability report 2024: Shaping tomorrow with responsible copper. Antofagasta plc. <https://www.antofagasta.co.uk/media/4799/antofagasta-sustainability-report-2024.pdf>
2. Asociación Chilena de Desalinización y Reúso [ACADES]. (2025). Catastro de plantas desaladoras de agua de mar en Chile. https://www.acades.cl/wp-content/uploads/2025/04/Catastro_ACADES_09-04-25.pdf
3. Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)
4. Codelco. (2025). Reporte de sustentabilidad 2024. Corporación Nacional del Cobre de Chile. <https://www.codelco.com/codelco-lanza-su-reporte-de-sustentabilidad-2024-y-refuerza-su>
5. Comisión Chilena del Cobre [Cochilco]. (2025). Proyección de la demanda de agua en la minería del cobre en Chile. Período 2025–2034. <https://www.cochilco.cl/web/informe-proyeccion-del-consumo-de-agua-en-la-mineria-del-cobre-2025-2034/>
6. Comisión para el Mercado Financiero [CMF]. (2021). Norma de Carácter General N°461. https://www.cmfchile.cl/normativa/ncg_461_2021.pdf
7. Commonwealth of Australia, Joint Standing Committee on Northern Australia. (2021). A way forward: Final report into the destruction of Indigenous heritage sites at Juukan Gorge. Parliament of Australia. https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/Joint/Northern_Australia/CavesatJuukanGorge
8. Consejo Minero. (2025). Reporte anual 2024. Consejo Minero de Chile. <https://consejominero.cl/wp-content/uploads/2025/05/REPORTE-ANUAL-CONSEJO-MINERO-2024.pdf>
9. Eccles, R. G. (2020, 17 de enero). Dynamic materiality and core materiality: A primer for companies and investors. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/bobeccles/2020/01/17/dynamic-materiality-and-core-materiality-a-primer-for-companies-and-investors/>
10. EFRAG. (2023). European Sustainability Reporting Standards (ESRS). <https://www.efrag.org/en/sustainability-reporting>

11. European Commission. (2019). Guidelines on non-financial reporting: Supplement on reporting climate-related information (2019/C 209/01).
12. Diario Oficial de la Unión Europea. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019XC0620\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019XC0620(01))
13. European Parliament & Council of the European Union. (2022). Directive (EU) 2022/2464 (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD). Diario Oficial de la Unión Europea. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>
14. Freeman, R. E. (1984). Strategic management: A stakeholder approach. Pitman. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139192675>
15. Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. Journal of Sustainable Finance & Investment, 5(4), 210–233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
16. Friedman, M. (1970, 13 de septiembre). The social responsibility of business is to increase its profits. The New York Times Magazine. <https://www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>
17. Global Reporting Initiative. (2021). GRI 3: Material topics 2021. GRI. <https://www.globalreporting.org/standards/>
18. Global Reporting Initiative. (2022). GRI 14: Mining sector 2024. GRI. <https://www.globalreporting.org/standards/sector-standards/>
19. Global Reporting Initiative & EFRAG. (2023, 5 de septiembre). EFRAG-GRI joint statement of interoperability. <https://www.globalreporting.org/news/news-center/efrag-gri-joint-statement-of-interoperability/>
20. IFRS Foundation. (2018). Conceptual Framework for Financial Reporting. IASB. <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/conceptual-framework/>
21. IFRS Foundation. (2022, 24 de marzo). IFRS Foundation and GRI to align capital market and multi-stakeholder standards to create an interconnected approach for sustainability disclosures. <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2022/03/ifrs-foundation-signs-agreement-with-gri/>
22. International Sustainability Standards Board [ISSB]. (2023). IFRS S1: General requirements for disclosure of sustainability-related financial information & IFRS S2: Climate-related disclosures. IFRS Foundation.

<https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/>

23. KPMG. (2024). Survey of sustainability reporting 2024. KPMG International. <https://kpmg.com/xx/en/media/press-releases/2024/11/business-as-usual-for-worlds-top-companies-as-they-get-ahead-of-mandatory-sustainability-reporting-rules.html>
24. Primer Tribunal Ambiental. (2020). Sentencia Rol R N° 5-2018, proyecto Pascua Lama. Antofagasta, Chile. <https://www.1ta.cl/primer-tribunal-ambiental-confirma-clausura-definitiva-de-pascua-lama-y-mantiene-multas-de-mas-de-7-mil-millones-de-pesos/>
25. Sustainability Accounting Standards Board [SASB]. (2023). Metals & mining sustainability accounting standard. IFRS Foundation. <https://sasb.ifrs.org/standards/download/>
26. Tobón-González, V., Álvarez-Álvarez, S., & Correa-García, J. A. (2025). La doble materialidad en los reportes de sostenibilidad de los grupos empresariales en América Latina. Contaduría Universidad de Antioquia, (87). <https://doi.org/10.17533/udea.rc.n87a09>
27. Valenzuela Toro, E., Villarroel Terrazas, E., Verón Medina, C., & Cipollone Fucci, D. (2025). Gobernanza y doble materialidad: divulgación en reportes de sostenibilidad de empresas chilenas y argentinas. CAPIC Review, 23, 1–21. <https://doi.org/10.35928/cr.vol23.2025.264>

13. ACRÓNIMOS

- ACADESA: Asociación Chilena de Desalinización y Reúso.
- CLPI: Consentimiento Libre, Previo e Informado.
- CMF: Comisión para el Mercado Financiero.
- Cochilco: Comisión Chilena del Cobre.
- CSRD: Corporate Sustainability Reporting Directive.
- EFRAG: European Financial Reporting Advisory Group.
- ESG: Environmental, Social and Governance (Ambiental, Social y de Gobernanza).
- ESRS: European Sustainability Reporting Standards.
- GEI: Gases de Efecto Invernadero.
- GRI: Global Reporting Initiative.
- IASB: International Accounting Standards Board.
- IFRS: International Financial Reporting Standards.
- ISSB: International Sustainability Standards Board.
- NCG 461 Norma de Carácter General N°461.
- OIT: Organización Internacional del Trabajo.
- RSC: Responsabilidad Social Corporativa.
- SASB: Sustainability Accounting Standards Board.
- UE: Unión Europea.