

Bases para impulsar una minería  
sostenible y responsable:  
Una ventana para dar un salto de  
prosperidad en el s. XXI

El caso de Colombia

Annie Dufey  
José Joaquín Jara  
Christián Sanhueza  
Bárbara Trincado  
Osvaldo Urzúa  
Pinhas Zamorano

Departamento de Países  
del Grupo Andino

DOCUMENTO PARA  
DISCUSIÓN N°  
IDB-DP-01017



# BID

Banco Interamericano  
de Desarrollo

## Bases para impulsar una minería sostenible y responsable: Una ventana para dar un salto de prosperidad en el s. XXI

El caso de Colombia

Annie Dufey  
José Joaquín Jara  
Christián Sanhueza  
Bárbara Trincado  
Osvaldo Urzúa  
Pinhas Zamorano

Banco Interamericano de Desarrollo  
Departamento de Países del Grupo Andino

Julio 2023

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.





# Bases para impulsar una minería sostenible y responsable: Una ventana para dar un salto de prosperidad en el s. XXI

## El caso de Colombia

*Autores: Annie Dufey, José Joaquín Jara, Cristián Sanhueza, Bárbara Trincado,  
Osvaldo Urzúa y Pinhas Zamorano*

## Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Marco conceptual para una minería sostenible y responsable</b>	<b>5</b>
2.1. <i>Una transición energética justa - oportunidades y desafíos para el desarrollo de una minería responsable y sostenible</i>	5
2.2. <i>Una mirada sistémica para una minería sostenible y responsable: cinco ejes estratégicos y catorce líneas de acción</i>	7
<b>3. El potencial minero productivo de Colombia</b>	<b>12</b>
<b>4. Evaluación preliminar de los estadios de madurez de los pilares estratégicos de Colombia</b>	<b>15</b>
4.1.1. <b>Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería responsable</b>	15
4.1.1.1. Promoción de las exploraciones mineras	15
4.1.1.2. Impulso a las inversiones y continuidad operacional	19
4.1.2. <b>Pilar 2: Encadenamientos virtuosos y tecnológicos y capital humano para un desarrollo productivo y empleo de calidad</b>	22
4.1.2.1. Desarrollo de proveedores	22
<b>4.1.3. Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y de baja huella ecológica-ambiental</b>	25
4.1.3.1. Gestión sostenible del agua	25
4.1.3.2. Protección de la biodiversidad	27
4.1.3.3. Mitigación del cambio climático y energía sostenible	29
4.1.3.4. Adaptación y resiliencia climática	30
4.1.3.5. Gestión de tranques de relaves y otros pasivos ambientales	31
4.1.3.6. Avances en economía circular	33
4.1.3.7. Trazabilidad para el acceso a mercado	33
<b>4.1.4. Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles</b>	35
4.1.4.1. Corredores mineros logísticos de alta eficiencia	35
4.1.4.2. Aprovechamiento de la revolución digital	37
<b>4.1.5. Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso y gobernanza para la acción colectiva</b>	38
4.1.5.1. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso	38
4.1.5.2. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible	39
<b>4.1.6. Resumen del estadio de madurez de los 5 pilares estratégicos para Colombia</b>	41
<b>5. Recomendaciones para avanzar hacia una minería sostenible y responsable en Colombia</b>	<b>42</b>
<b>5.1. Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería responsable</b>	<b>42</b>
<b>5.2. Pilar 2: Encadenamientos virtuosos y tecnológicos y capital humano para un desarrollo productivo y empleo de calidad</b>	<b>43</b>
<b>5.3. Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y de baja huella ecológica-ambiental</b>	<b>43</b>
<b>5.4. Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles</b>	<b>45</b>

<b>5.5. Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso y gobernanza para la acción colectiva</b>	<b>45</b>
<b>4. Referencias</b>	<b>47</b>
<b>5. Anexo 1: Tabla de Estadios de Madurez</b>	<b>50</b>

## 1. Introducción

El avance hacia la descarbonización de la mano de nuevas tecnologías ha llevado a las principales economías mundiales a demandar un suministro confiable de minerales críticos como cobre, litio, níquel, cobalto, tierras raras, entre otros. Se espera que estos minerales experimenten un significativo aumento en su demanda, con la proyección de que para el año 2040, solo por efecto de la transición energética, la demanda de litio sería unas 40 veces superior a la del año 2020, la del cobalto y níquel unas 20 veces, y la de las tierras raras al menos unas 7 veces.<sup>1</sup>

Si bien esto representa una oportunidad para los países productores de esos minerales, existen diversos desafíos para asegurar su suministro. Por un lado, su producción se concentra en pocas regiones, algunas con importantes retos sociopolíticos y de sostenibilidad que incrementan la posibilidad de un suministro inestable de minerales. Por el otro, el nivel de producción actual y esperado no es suficiente para cubrir la demanda proyectada y el desarrollo de nuevos proyectos puede tardar más de una década. Por ejemplo, las minas de litio y cobalto existentes y proyectadas solo cubren el 50% de las necesidades previstas y, en el caso del cobre, el desarrollo de un proyecto nuevo toma de 8 a 16 años.<sup>2</sup> Al mismo tiempo, es fundamental promover que las operaciones mineras existentes y las inversiones nuevas necesarias para contar con una mayor oferta de minerales críticos se adhieran a los más altos estándares ambientales, sociales y de gobernanza para que los proyectos y operaciones sean estables e incluyan las nuevas formas de relacionamiento que demandan la sociedad y las comunidades.

En este contexto, los países de América Latina y el Caribe (ALC) están frente a una oportunidad única y transitoria de sacar ventaja de su rica dotación de recursos minerales, dotación que los posiciona como una fuente confiable de un conjunto de minerales críticos y los consolida como un destino atractivo para inversiones con impacto transformacional en las economías de la región.

El aumento de la producción de minerales críticos de forma responsable y sostenible disminuiría los riesgos de suministro y simultáneamente permitiría ofrecer una plataforma de desarrollo para los países de ALC. Lo anterior, siempre que se articule integralmente en torno a una mayor producción minera sostenible –en términos de mayores inversiones, generación de empleo, desarrollo de encadenamientos o clústeres, mayores tributos y regalías– que impulse un proceso de prosperidad y transformación productiva para que los países converjan hacia niveles de desarrollo, sostenibilidad y equidad inéditos en su historia.

Junto con estas oportunidades la minería también presenta importantes desafíos para la sostenibilidad en términos de impactos en el agua, la biodiversidad, la mitigación y adaptación al cambio climático, y el cumplimiento de estándares de sostenibilidad en forma medible y trazable, que deben ser atendidos. Dado lo anterior, capturar las oportunidades subyacentes requiere abordar simultáneamente los desafíos desde una perspectiva sistémica. Lo esencial no es solo asegurar el abastecimiento de los minerales, sino hacerlo de forma responsable y sostenible mediante la identificación, minimización y mitigación de los impactos ambientales y sociales asociados.

---

<sup>1</sup> IEA, 2021.

<sup>2</sup> Marín, 2020.

En el marco del proyecto del BID *“Analysis of the fiscal impact of post-Covid recovery policies in a decarbonization context for the countries of the Andean Region”*, el estudio *“Bases para impulsar una minería sostenible y responsable: Una ventana para dar un salto de prosperidad en el siglo XXI”* buscó, desde una mirada estratégica, generar una primera aproximación hacia una minería sostenible y responsable centrada en la gran y mediana minería metálica, especialmente de cobre, de Colombia y Ecuador. Este tipo de minería se define como aquella que es capaz de generar valor a través de dinámicas de acción colectiva que minimizan los daños ambientales y fortalecen las distintas formas de capital necesarias para crear valor económico, social y ambiental sostenible para las generaciones actuales y futuras. Para lograrlo la minería debe ser capaz de fortalecer el capital creado, tanto humano como natural en las economías mineras y, en particular, el capital existente a nivel de los territorios donde se realiza. La visión subyacente es que al concluir un ciclo minero – exploración, desarrollo, operación y cierre – la minería deje un legado positivo en términos de mayor capital humano y natural, excluyendo el capital mineral que se extrae y no se renueva.

Con este objetivo, el estudio generó el marco conceptual de la visión necesaria para transitar hacia una minería sostenible y responsable. Este marco identifica los cinco pilares estratégicos que la sustentan. En conjunto, los pilares agrupan catorce líneas de acción y establecen, para cada una, los elementos que definen los estadios de madurez asociados. Posteriormente se aplicó el marco conceptual para obtener una apreciación preliminar del potencial que tienen Colombia y Ecuador para emprender una minería sostenible y responsable, junto con recomendaciones de políticas públicas pertinentes. Este documento sintetiza los principales resultados para el caso de Colombia.

La siguiente sección identifica el potencial minero productivo de Colombia para la próxima década. La sección 3 sintetiza el análisis y la evaluación resultante del nivel de madurez de cada eje estratégico y sus respectivas líneas de acción para el país. Finalmente, la sección 4 establece una serie de recomendaciones para que Colombia pueda avanzar en su tránsito hacia una minería sostenible y responsable. La evaluación del potencial de cada país se realizó través de juicio experto (entrevistas), complementado con una revisión bibliográfica y de información pública disponible. Al final del documento, el Anexo A muestra la pauta de evaluación del estadio de madurez de cada pilar y sus líneas estratégicas.

## 2. Marco conceptual para una minería sostenible y responsable

### 2.1. Una transición energética justa: oportunidades y desafíos para el desarrollo de una minería responsable y sostenible

La transición hacia un mundo bajo en carbono entraña buenas perspectivas para la minería debido a la mayor demanda de minerales que trae asociada. En efecto, la masificación de la generación eléctrica basada en energías renovables, la electromovilidad y el hidrógeno verde, pueden cambiar tanto la escala como la composición de la demanda de minerales y metales. La transición energética podría llevar a que un tercio de las necesidades energéticas mundiales fueran cubiertas con energía del viento, lo que implicaría que la capacidad eólica instalada en el mundo alcanzaría 6.000 gigavatios en el 2050, con unos dos millones de aerogeneradores de 3 megavatios en un contexto donde las centrales eólicas consumen nueve veces más minerales críticos que las centrales de gas.



Si se considera que cada aerogenerador necesita 4,7 toneladas de cobre, se necesitarán 9,4 millones de toneladas de este mineral.

Muchos países en desarrollo, incluidos Colombia y Ecuador y otros de América Latina, cuentan con una rica dotación de los minerales fundamentales para la transición energética, tales como cobre, níquel, zinc, cobalto, tierras raras y litio, entre otros. Estos países experimentan hoy una ventana de oportunidad para aprovechar el significativo aumento de la demanda de estos minerales e impulsar un proceso de crecimiento económico sostenible y justo en torno al desarrollo de un sector minero que opere en una escala de producción relevante y conforme con los desafíos del s. XXI: contribuir a enfrentar la crisis climática, ecológica y social. La minería que se ajusta a estas características la denominamos minería sostenible y responsable.

Proyectar una minería responsable y sostenible acorde con las urgencias y necesidades socioeconómicas y ambientales, exige ir más allá de la mera extracción y procesamiento de minerales, atendiendo a la mayor demanda derivada de la transición energética y entendiendo que el desafío climático es más que la carbono neutralidad. Es clave no solo asegurar el abastecimiento de estos minerales, sino hacerlo en forma responsable, en el sentido de identificar, minimizar y mitigar los impactos ambientales y sociales asociados.<sup>3</sup>

En efecto, si bien la minería presenta numerosas oportunidades en términos de atracción de inversiones, generación de empleo, desarrollo de encadenamientos o clústeres, tributos y regalías, también presenta importantes desafíos para la sostenibilidad que deben ser atendidos (ver Tabla 1). Dado lo anterior, capturar las oportunidades subyacentes requiere abordar simultáneamente sus desafíos desde una mirada sistémica.

Tabla 1: Principales problemas de sostenibilidad asociados a la minería<sup>4</sup>

Impactos ambientales	Impactos en la contaminación	Impactos en la salud ocupacional	Impactos sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción del hábitat natural en el sitio de la mina y en sitios de desechos de residuos</li> <li>• Destrucción de hábitats adyacentes como resultado de las emisiones y descargas</li> <li>• Destrucción de hábitats adyacentes por la afluencia de pobladores</li> <li>• Cambios en el régimen del río y la ecología debido a la sedimentación y la modificación del flujo</li> <li>• Alteraciones en la capa freática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenaje de sitios mineros, incluido el drenaje ácido de la mina y el agua de la mina bombeada</li> <li>• Escurrimiento de sedimentación de las minas</li> <li>• Contaminación por yacimientos mineros en cauces de ríos</li> <li>• Efluentes provenientes de las operaciones de procesamiento de minerales y aguas residuales del sitio</li> <li>• Derrame de aceite y combustible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de químicos, residuos y productos</li> <li>• Inhalación de polvo</li> <li>• Emisiones fugitivas dentro de la planta</li> <li>• Emisiones al aire en espacios cerrados de transporte, voladuras y combustión</li> <li>• Exposición a amianto, cianuro, mercurio y materiales tóxicos utilizados en la mina</li> <li>• Exposición al calor, ruido y vibraciones</li> <li>• Riesgo físico en la planta o en la mina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento humano y reasentamiento</li> <li>• Amenazas a los derechos de los indígenas</li> <li>• Migración una vez que la mina empieza a operar</li> <li>• Perder el acceso a agua limpia</li> <li>• Amenazas a los medios de vida</li> <li>• Amenazas a la salud pública</li> <li>• Amenaza a los valores culturales</li> <li>• Preocupaciones de la sociedad en torno al soborno, corrupción, mal uso de los ingresos de la</li> </ul>

<sup>3</sup> Dufey, 2020.

<sup>4</sup> International Institute for Sustainable Development, 2018.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en el relieve y la inestabilidad de la tierra</li> <li>• Degradación de la tierra debido a la rehabilitación inadecuada después del cierre de la planta</li> <li>• Peligro por el fallo de estructuras y diques</li> <li>• Equipo, plantas y edificios abandonados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo por el tratamiento de residuos y derrame de productos químicos</li> <li>• Lixiviación de contaminantes de relaves y áreas de disposición y suelos contaminados</li> <li>• Emisiones al aire por las operaciones de procesamiento de minerales</li> <li>• Emisiones de polvo provenientes de minas cercanas a zonas habitadas</li> <li>• Emisiones de metano provenientes de las minas</li> <li>• Emisiones de otros gases de efecto invernadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de vida insalubres</li> </ul>	<p>minería, financiamiento a conflictos y a los abusos de los derechos humanos asociados con la seguridad de las minas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tortura y tratos inhumanos</li> <li>• Discriminación</li> <li>• Trabajo infantil y forzoso</li> </ul>
--	---	--	---

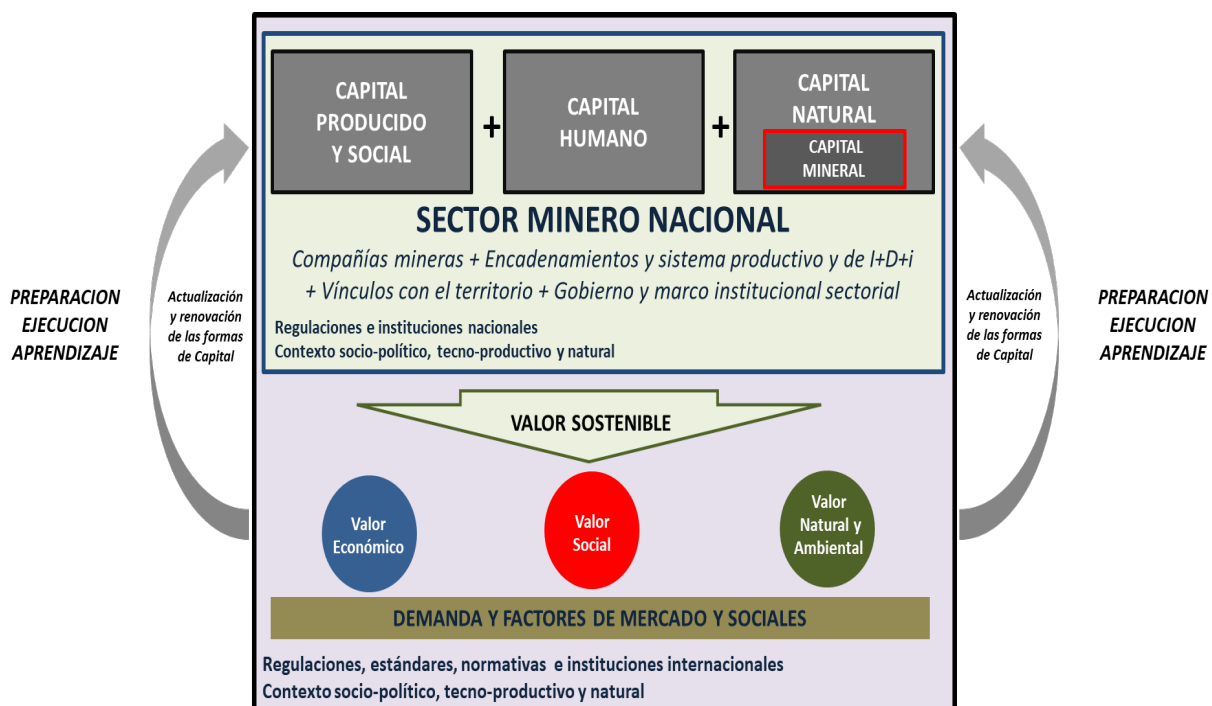
Fuente: Adaptado de van den Brink et al., 2019 “Approaches to responsible sourcing in mineral supply chain”.<sup>5</sup>

## 2.2. Una mirada sistémica para una minería sostenible y responsable: cinco ejes estratégicos y catorce líneas de acción

Este trabajo presenta, desde una mirada estratégica, una aproximación hacia una minería sostenible y responsable. Se centra en la gran y mediana minería metálica de Colombia y Ecuador, con énfasis en los minerales críticos para la transición energética. La minería sostenible y responsable se plantea como aquella que es capaz de generar valor a través de dinámicas de acción colectiva, minimizando daños al medioambiente y ecosistemas y fortaleciendo las distintas formas de capital necesarias para crear valor económico, social y ambiental (valor sostenible) para las generaciones actuales y futuras. La minería, para ser sostenible y responsable, debe ser capaz de ir fortaleciendo el capital creado, el capital humano y el capital natural (no-mineral) en las economías mineras y, en particular, el capital existente a nivel de los territorios donde se realiza. Al concluir un ciclo minero – exploración, desarrollo, operación y cierre–, además de haber generado valor sostenible de manera colectiva (en oposición a lo que sería un enclave minero), la minería debe dejar un legado positivo en términos de mayor capital creado, humano y natural, excluyendo el capital mineral que se extrae y no se renueva. De esta forma, junto con la extracción de capital mineral se van generando nuevas opciones para seguir creando valor, tanto en torno a la minería como en otros sectores productivos que aprovechan y participan del fortalecimiento de capacidades y capitales impulsado por la minería responsable y sostenible.

<sup>5</sup> Van den Brink, S. et al, 2019.

Figura 1: Dinámica de una minería sostenible y responsable para mantener la creación de valor



Fuente: Elaboración propia basada en World Bank (2018)<sup>6</sup> y Dasgupta, P. (2021)<sup>7</sup>

A partir del marco anterior se identifican cinco pilares estratégicos impulsores de una minería sostenible, que comprenden diversos aspectos económicos, ambientales y sociales, a los que se añadieron algunas variables propias del sector minero. Estos pilares constituyen una aproximación a los factores habilitantes del desarrollo de una minería responsable y sostenible.

A su vez, cada uno de los cinco pilares está compuesto por distintas líneas de acción (ver la Tabla 2), que en conjunto suman 14 líneas de acción. Para cada línea de acción se identifican características críticas de las capacidades tanto del sector privado como el público.<sup>8</sup> Incluyen elementos cualitativos y/o cuantitativos que cada línea de acción debe cumplir para considerarla como una línea establecida y madura. Estas características críticas fueron definidas a partir de la revisión de la literatura especializada, los estándares de sostenibilidad para la minería y la experiencia práctica asociada a trabajos en economías mineras tales como Australia, Canadá, Chile o Noruega.

**Tabla 2: Cinco pilares y catorce líneas de acción para impulsar una minería sostenible y responsable**

<b>PILAR 1: INVERSIONES Y OPERACIONES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE UNA MINERIA SOSTENIBLE</b>
Líneas de acción:
1. Promoción de exploraciones
2. Impulso a inversiones y soporte a continuidad operacional

<sup>6</sup> World Bank, 2018.

<sup>7</sup> Dasgupta, 2018.

<sup>8</sup> En este estudio solo se abordan indirectamente las capacidades de la sociedad civil. En un estudio en mayor profundidad este aspecto también debería tratarse de manera explícita para evaluar el nivel de madurez de cada pilar.

## PILAR 2: ENCADENAMIENTOS VIRTUOSOS Y TECNOLÓGICOS Y CAPITAL HUMANO PARA UN DESARROLLO PRODUCTIVO Y EMPLEO DE CALIDAD

Líneas de acción:

3. Desarrollo de proveedores y encadenamientos productivos y tecnológicos
4. Desarrollo de capital humano

## PILAR 3: FACTORES CRÍTICOS PARA UNA MINERÍA VERDE, COMPETITIVA Y DE BAJA HUELLA ECOLÓGICA-AMBIENTAL

Líneas de acción:

5. Gestión sostenible del agua
6. Protección de la biodiversidad
7. a. Cambio climático: Mitigación y energía sostenible  
b. Cambio climático: Adaptación y resiliencia climática
8. Tranques de relaves y otros pasivos
9. Economía circular
10. Trazabilidad para el acceso a mercados

## PILAR 4: CONECTIVIDAD Y CORREDORES LOGÍSTICO-MINEROS DE ALTO DESEMPEÑO Y SOSTENIBLES

Líneas de acción:

11. Corredores mineros logísticos de alta eficiencia
12. Aprovechamiento de la revolución digital para una mejor conectividad y logística

## PILAR 5: RÉGIMEN FISCAL E INSTITUCIONAL VIRTUOSO Y GOBERNANZA PARA LA ACCIÓN COLECTIVA E INSERCIÓN TERRITORIAL

Líneas de acción:

13. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso
14. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible

Asimismo, se definen 3 niveles de madurez para cada pilar estratégico y línea de acción:

- **Madurez alta:** El nivel de capacidades públicas y privadas indican que sería posible desarrollar una minería sostenible y responsable, ya que las líneas de acción están plenamente establecidas.
- **Madurez media:** Si bien las líneas de acción están establecidas, existen brechas que deben abordarse. Cerrar estas brechas podría realizarse en un plazo del orden de 5 a 10 años si se realizan esfuerzos de forma sistemática y consistente.
- **Madurez baja:** Las líneas de acción están pobremente establecidas o no lo están en absoluto, y establecerlas plenamente requiere de un esfuerzo sistemático y coherente de más de una década como orden de magnitud.

Las Tablas 3 a 7 resumen las características que definen un nivel de madurez alto para cada pilar y las respectivas líneas estratégicas. En el Anexo A. se presentan las características que definen los niveles de madurez alto, medio y bajo de cada pilar y sus respectivas líneas estratégicas.

**Tabla 3: Características asociadas a un nivel de madurez alto del Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería sostenible**

### Línea de acción 1: Promoción de exploraciones

- **Sector Público:** La regulación sobre exploración es clara, no discriminatoria y promotora de la misma. Existe un servicio geológico, un plan de geociencias y catastro geocientífico avanzado y se cuenta con un servicio nacional minero robusto para administrar derechos mineros y proyectos de exploración, extracción y beneficio minero.

- **Sector Privado:** Existe un ecosistema avanzado de empresas y profesionales que da vida a un sector de exploración minera dinámico y efectivo, que busca y desarrolla activamente potenciales proyectos mineros.

#### Línea de acción 2: Impulso a inversiones y soporte a continuidad operacional

- **Sector Público:** Existe un marco regulatorio e institucional minero y el marco regulatorio e institucional de evaluación socioambiental de inversiones opera con estándares de referentes internacionales. Adicionalmente, existen regulaciones y un ente coordinador promotor de inversiones sostenibles y se cuenta con un sistema robusto de protección a inversiones frente a arbitrariedades.
- **Sector Privado:** Existe un ecosistema avanzado de empresas y profesionales que da vida a un sector de producción minera de escala que desarrolla y opera proyectos mineros con altos niveles de seguridad y productividad.

**Tabla 4: Características asociadas a un nivel de madurez alto del Pilar 2: Encadenamientos virtuosos y tecnológicos y capital humano para un desarrollo productivo y empleo de calidad**

#### Línea de acción 3: Desarrollo de proveedores y encadenamientos productivos y tecnológicos

- **Sector Público:** Existe un esfuerzo público deliberado y significativo por fortalecer los encadenamientos mineros nacionales y locales que comprende actividades de transferencia tecnológica, innovación, desarrollo y escalamiento a nivel industrial e investigación. Este esfuerzo está acompañado por atracción de inversiones para el desarrollo de encadenamientos (aguas arriba y abajo). Adicionalmente, existen varios programas de I+D+i estratégicos, con presupuesto mixto (público-privado) y compromiso de largo plazo.
- **Sector Privado:** Hay una base de proveedores altamente desarrollados, muchos de ellos conectados en redes estructuradas a nivel internacional y que dinamizan las economías locales e impulsan la diversificación productiva y la exportación. Existe un alto uso de capacidades locales para el desarrollo de la ingeniería de los proyectos. Adicionalmente, las empresas proveedoras internacionales que se instalan a nivel nacional participan activamente de proyectos de innovación local.

#### Línea de acción 4: Desarrollo de capital humano

- **Sector Público:** Existen programas de formación de alta calidad en todos los niveles que están alineados con los desafíos de la industria. Los programas de formación se desarrollan en estrecha colaboración entre la industria y los centros de formación, las universidades y los trabajadores para definir programas y planes de desarrollo de fuerza laboral. La regulación e institucionalidad laboral es avanzada y está bien balanceada.
- **Sector Privado:** Existe capital humano competente y altamente productivo en todos los niveles y se dispone de programas especializados de formación de capital humano para operadores, técnicos y personal con estudios avanzados. Adicionalmente, hay un alto nivel de alfabetización digital.

**Tabla 5: Características asociadas a un nivel de madurez alto del Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y con una baja huella ecológica-ambiental**

#### Línea de acción 5: Gestión sostenible del agua

- **Sector Público:** Existe regulación específica para la minería respecto del uso y contaminación de aguas; enfoque de cuencas; sistemas de información y sistemas públicos de monitoreo participativo.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras van más allá de la normativa vigente y cuentan con una política explícita de gestión de agua, con enfoque de cuenca (colaboración con otros usuarios) y no uso de aguas subterráneas; y sistemas de monitoreo. La información se divulga de manera transparente y es verificada por una tercera parte independiente, con acceso al público.

#### Línea de acción 6: Protección de la biodiversidad

- **Sector Público:** Existe una normativa robusta para la protección de la biodiversidad; la actividad minera se excluye de parques nacionales y existe un enfoque de ganancia neta de biodiversidad en la minería. Monitoreo participativo.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras no operan en parques nacionales; poseen una política explícita para gestión de la biodiversidad, han adoptado un enfoque de ganancia neta de biodiversidad y lo demuestran a

través de sistemas de gestión de la biodiversidad verificados por terceras partes independientes, y la información es de acceso público.

#### Línea de acción 7 a: Cambio climático, mitigación y energía sostenible

- **Sector Público:** Existe un NDC alineado con la reducción de GEI requerida por el Acuerdo de París, con una estrategia climática con presupuesto de carbono para el sector minería y medidas de reducción de emisiones concretas para el sector. Existen instrumentos de precio para la gestión del carbono.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras cuentan con una política climática explícita con metas de reducción de sus emisiones de GEI de Alcance 1, 2 y 3 alineadas con la carbono neutralidad; implementan medidas para introducir energías renovables, eficiencia energética y electromovilidad; reducen la huella de carbono de sus proveedores y cuentan con un precio al carbono para la evaluación de sus proyectos. Esta información se reporta en forma transparente y es verificada por una tercera parte independiente.

#### Línea de acción 7 b: Cambio climático, adaptación y resiliencia climática

- **Sector Público:** Existen planes de adaptación a nivel nacional, local y para el sector minería con medidas concretas para robustecer la resiliencia climática de las operaciones mineras y comunidades aledañas.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras cuentan con un plan de adaptación climática, con gobernanza clara y que implementa medidas de adaptación tanto en infraestructuras ya existentes como en el diseño de las nuevas. Esta información se reporta en forma transparente y es verificada por una tercera parte independiente.

#### Línea de acción 8: Tranques de relaves y otros pasivos

- **Sector Público:** Existe regulación robusta respecto del manejo y disposición de los tranques de relaves y el cierre de minas.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras cuentan con planes respecto del manejo y disposición de los tranques de relaves y el cierre de minas más allá de lo que exige la regulación.

#### Línea de acción 9: Economía circular

- **Sector Público:** Existen políticas públicas que fomentan la circularidad, entendiendo completamente el concepto. Esto se hace evidente en los proyectos que el sector público gestiona. Existe información de calidad que permite una correcta trazabilidad. Existe un marco normativo que permite el correcto desarrollo de proyectos que buscan circularizar los modelos de negocio de las compañías y sectores productivos.
- **Sector Privado:** Las empresas mineras trabajan, a la par del sector público, en el desarrollo de planes de acción en colaboración con los territorios y la academia, para el desarrollo de capacidades locales y la promoción de los modelos de negocio circulares.

#### Línea de acción 10: Trazabilidad para el acceso a mercados

- **Sector Público:** Existen sistemas de información pública relacionada con los estándares de sostenibilidad de la minería que demandan los principales mercados. Se cuenta con sistemas de metrología nacionales.
- **Sector Privado:** Las empresas cuentan con sistemas de certificación y trazabilidad basados en estándares reconocidos internacionalmente.

**Tabla 6: Características asociadas a un nivel de madurez alto del Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles**

#### Línea de acción 11: Corredores mineros logísticos de alta eficiencia

- **Sector Público:** Los sistemas logísticos, de conectividad y comunicaciones están plenamente integrados en una planificación que permite hacer un uso eficiente del territorio. Adicionalmente existe un plan público de inversiones de largo plazo coherente con una visión de desarrollo de los territorios y sus vocaciones productivas y necesidades sociales.
- **Sector Privado:** Existe una red de logística y transporte bien articulada, segura, de alta productividad y con capacidad para el desarrollo de mayor producción y prestación de servicios mineros y de otras industrias. Nivel avanzado de puertos y conectividad marítima, aeropuertos y conectividad aérea y conectividad vial y/o ferroviaria. La conectividad y accesibilidad modal desde los centros de producción hacia puntos de transferencia habilita la producción y el comercio interno y externo, mejora la competitividad y reduce la congestión. Existe infraestructura productiva compartida de alto estándar (por ejemplo, procesamiento de minerales) que permite el desarrollo de operaciones mineras de escala intermedia y baja altamente competitivas. Adicionalmente, los operadores y el capital humano de los sistemas logísticos, transporte y comunicaciones son de alto desempeño.

#### Línea de acción 12: Aprovechamiento de la revolución digital para una mejor conectividad y logística

- **Sector Público:** Regulación de telecomunicaciones avanzada que impulsa el desarrollo de infraestructura digital moderna.
- **Sector Privado:** Telecomunicaciones y digitalización avanzada (5G), permite sistemas de operación remotas y autónomas confiables y de alto desempeño. Todas las operaciones y proyectos mineros crean Centros de Operaciones Remotas (COR). Existen sistemas de información y coordinación que permiten contar con una cadena logística de alto desempeño. La industria de proveedores de la minería entrega sus productos y servicios acorde con las tecnologías 4.0.

**Tabla 7: Características asociadas a un nivel de madurez alto del Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso, gobernanza para la acción colectiva e inserción territorial**

Línea de acción 13. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sector Público:</b> Régimen tributario virtuoso, regulación económica eficiente y entorno económico altamente favorable y promotor de la inversión de calidad, sostenible y responsable. Sistema de licenciamiento (permisos) técnicamente robusto, confiable y con alta legitimidad.</li> <li>• <b>Sector Privado:</b> minería completamente regularizada y minería ilegal prácticamente inexistente.</li> </ul>
Línea de acción 14. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sector Público:</b> Las capacidades institucionales y de los gobiernos a nivel de los territorios son suficientes para abordar los requerimientos de grandes inversiones y administrar un incremento de inversión pública. Existe un alto nivel de aceptación e identificación con la actividad minera, en particular a nivel de los territorios, y se ha generado una visión de futuro compartida que se construye a través de formas de gobernanza y acción colectiva y en colaboración, incluido financiamiento mixto (público-privado).</li> <li>• <b>Sector Privado:</b> A nivel local, los encadenamientos en torno a la minería son profundos; los contratistas y proveedores mineros son fuente de empleo de calidad y dinamizan de la economía local. Los programas de inversión social apoyan el desarrollo de vocaciones territoriales, son pertinentes, se desarrollan en forma colaborativa, se complementan con la inversión pública (no la desplazan) y tienen un alto nivel de adicionalidad.</li> </ul>

A través de la evaluación del nivel de madurez de los pilares estratégicos y las líneas de acción de la minería ecuatoriana y colombiana, se realiza una primera aproximación de en qué medida el potencial geológico de estos países estaría en condiciones de ser explotado, siendo a su vez un impulsor de procesos de desarrollo sostenible y responsable. Esta evaluación se realizó través de juicio experto (entrevistas), complementado con una revisión bibliográfica y de la información pública disponible.

Debido a que se trata de un primer análisis de esta naturaleza para la gran y mediana minería de estos países, para algunos pilares, como el pilar 1, la riqueza del análisis es mucho más alta que en otros pilares que por primera vez se han intentado caracterizar y evaluar.

Con todo, en la medida en que se vayan cerrando las brechas se generarían mayores niveles de capital creado, y se disminuiría el impacto en el capital natural (no-minero), para luego poder restaurar y aumentar el capital natural dejando un legado positivo.

### 3. El potencial minero productivo de Colombia

Con un territorio continental de más de 1,1 millones de kilómetros cuadrados el potencial minero de Colombia es significativo, pero solo ha sido reconocido preliminarmente. Según la Agencia ANM, tan solo el 3,1% de este territorio se encuentra dedicado a la minería en sus etapas de exploración

o explotación. Esto se traduce en una participación relevante, pero menor frente a otras actividades, en la economía del país.<sup>9</sup>

La industria minera formal representa cerca del 1,6% del PIB nacional (USD 5300 millones en el 2019) y 20% de las exportaciones del país (USD 8250 millones en el 2019). En términos de empleo, la minería también realiza una contribución relevante, con más de 350 000 empleos directos de alta calidad y más de un millón de empleos indirectos.<sup>10</sup> Sin embargo, una parte significativa de este empleo está asociado a la economía informal (minería informal y actividades relacionadas). Además, cerca de dos tercios de la contribución económica del sector en Colombia está asociada a la minería del carbón, la que presenta riesgos importantes en el largo plazo por los procesos de electrificación del transporte y descarbonización de la economía mundial. Al año 2019 los recursos y la producción minera de Colombia estaba principalmente asociada a los siguientes minerales: carbón, oro, níquel, esmeraldas, cobre y minerales industriales.

En términos de carbón, Colombia tiene cuantiosos recursos y reservas de muy buena calidad que la posicionan como el undécimo país con mayores reservas de este mineral a nivel mundial, con más de 4800 millones de toneladas. Esto le permitiría mantener la producción de 2019, de casi 78 millones de toneladas, por más de 60 años. En cuanto a la producción de oro, el país es el sexto productor a nivel latinoamericano y número 24 a nivel mundial, con una producción cercana a las 40 toneladas anuales. Esto posiciona al oro como el segundo sector minero en importancia económica, al representar más de 20% de las exportaciones mineras del país. Una situación similar en el contexto mundial, pero de menor importancia económica para el país, representa la minería del níquel –un mineral crítico para la descarbonización por su relevancia en la producción de baterías de litio-cobalto-níquel–, en la cual Colombia se posiciona como el cuarto productor latinoamericano y el treceavo en el mundo. No obstante, a diferencia del oro, cuya producción se encuentra diversificada en muchas operaciones y territorios, la producción de níquel se obtiene principalmente de una sola mina en el Departamento de Córdoba, Cerro Matoso, y representa menos de 7% de las exportaciones mineras del país. Por otro lado, la producción de cobre, también considerado un mineral crítico para la transición energética, es significativamente menor en el contexto latinoamericano y mundial. Con una producción de pocas decenas de miles de toneladas anuales, el país se posiciona muy lejos de las producciones obtenidas en países de la región que comparten condiciones geológicas similares como Chile, Perú y Ecuador. Finalmente, destaca la producción de esmeraldas, mercado en el cual Colombia es líder a nivel mundial. No obstante, es importante destacar que, exceptuando el carbón, el oro y el níquel, las exportaciones del resto de la minería representan menos del 5% de las exportaciones mineras y menos del 1% de las exportaciones totales del país.<sup>11</sup>

No obstante, el potencial geológico-minero de Colombia solo ha sido reconocido en un porcentaje menor de su territorio y las cifras de producción actuales no representan necesariamente los niveles productivos que puede alcanzar el país en el futuro. Más aún, los cambios institucionales y normativos necesarios para atraer inversión en exploración son bastante recientes, con cambios significativos favorables para estas actividades recién en los últimos 15 años.

---

<sup>9</sup> ANM, 2020.

<sup>10</sup> ANM, 2020.

<sup>11</sup> ANM, 2020.



Para establecer el potencial productivo de la minería de Colombia al 2035 se analizó la cartera de proyectos en desarrollo, desde la etapa de exploración avanzada hasta los proyectos en construcción. La cartera consideró proyectos de mediana y gran minería metálica, con énfasis en cobre y oro (y sus principales subproductos) que cuenten con un reporte de recursos minerales inferidos. Si bien el oro no es un mineral crítico para la transición energética, se consideró porque su correcta materialización puede viabilizar el desarrollo sostenible y responsable de la mediana y gran minería de los minerales críticos.

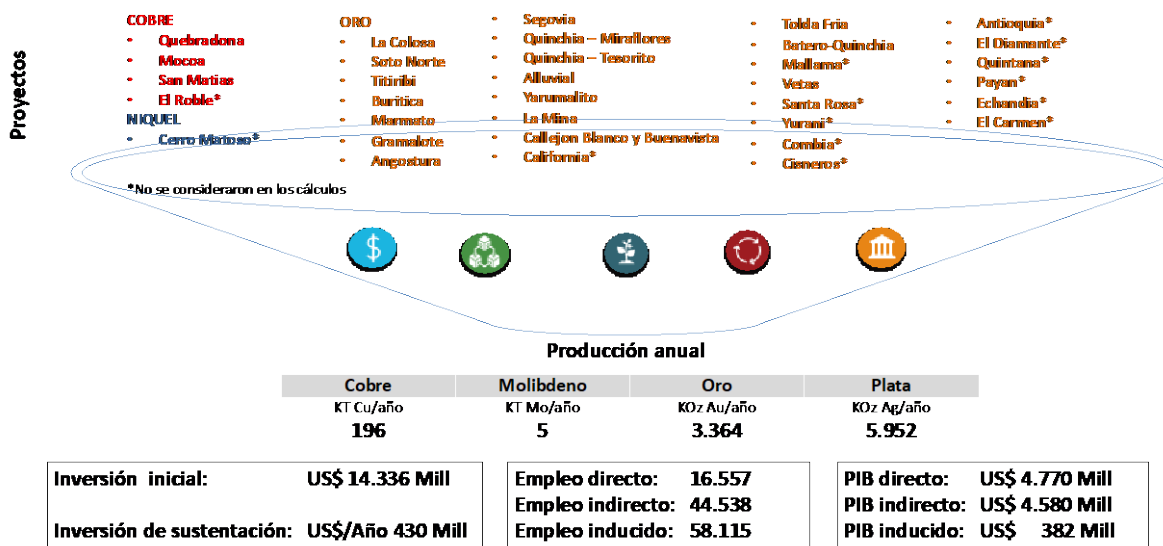
La Figura 2 detalla los principales resultados obtenidos. Para desarrollar esta cartera de 20 proyectos se requeriría invertir más de 14 000 millones de dólares durante los próximos 10 a 15 años. Adicionalmente, para mantener en funcionamiento de estas operaciones se requeriría una inversión no menor a 400 millones de dólares durante cada año de operación.

En términos de producción, esta inversión permitiría alcanzar una producción cercana a las 200 000 toneladas de cobre fino, más de 3,3 millones de onzas de oro y casi seis millones de onzas de plata anualmente. Y con respecto al empleo, se generarían más de 55 000 nuevos puestos de trabajo, tanto en empresas mineras como entre contratistas y en servicios anexos a las operaciones mineras.

Finalmente, desde el punto de vista de los impactos económicos que se lograrían con este desarrollo minero, se generarían exportaciones por sobre los 7000 millones de dólares al año, lo que casi duplica las exportaciones mineras actuales del país y más que triplica las exportaciones mineras no relacionadas a la industria del carbón. En términos de impuestos y regalías recibidas por el Estado colombiano, estas sobrepasarían los 1500 millones de dólares anuales. Finalmente, el PIB directo alcanzaría un valor anual cercano a los 5 000 millones de dólares y, considerando sus efectos indirectos e inducidos, llegaría a valores anuales en torno a 10 000 millones de dólares adicionales para la economía del país.

Estas cifras muestran una duplicación de los aportes que hace la minería actualmente a la economía de Colombia, y permitirían ir reemplazando los aportes que realiza actualmente la minería del carbón al país en base a una minería no relacionada a los combustibles fósiles.

Figura 2: Potencial productivo minero de Colombia para la próxima década (proyección al año 2035)



Fuente: Elaboración propia.

#### 4. Evaluación preliminar de los estadios de madurez de los pilares estratégicos de Colombia

Esta sección sintetiza los principales resultados de la evaluación de los estadios de madurez del sector minero de Colombia en relación con los cinco pilares estratégicos y las respectivas líneas de acción para una minería sostenible y responsable. El Anexo 1 proporciona la pauta que sustenta la evaluación.

##### 4.1.1. Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería responsable

###### 4.1.1.1. Promoción de las exploraciones mineras

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio):** Existe una regulación y una institucionalidad acordes con las prácticas internacionales y el estado de desarrollo del sector. Existen espacios de mejora en el conocimiento geocientífico del territorio, en el apoyo y uso político de la agenda minera, y en la gestión del sistema de derechos mineros, en particular, las definiciones de las restricciones y prohibiciones para el desarrollo de las actividades mineras (medioambiente y comunidades étnicas).

En cuanto al Servicio Geológico, Colombia cuenta con el Servicio Geológico Colombiano,<sup>12</sup> institución que tiene más de 100 años de historia, tiempo durante el cual ha experimentado diversas modificaciones y reformas. La última tuvo lugar durante el año 2011 cuando su precursor, el

<sup>12</sup> Enlace a la página web del Servicio Geológico Colombiano: <https://www.sgc.gov.co/>

Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) fue dividido en el actual Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Agencia Nacional de Minería (ANM). La estrategia, los objetivos, la estructura organizacional, las personas, la infraestructura y el presupuesto actual del servicio parecen adecuados para la promoción de la exploración minera en el país, dado el estadio de madurez del conocimiento geocientífico de su territorio, y el de la intensidad de las actividades históricas de exploración que se han desarrollado en este. Dentro de sus objetivos estratégicos están “Realizar investigación de recursos del subsuelo para evaluar su potencial” y “Gestionar integralmente el conocimiento geocientífico del territorio nacional para garantizar su disponibilidad”,<sup>13</sup> y tiene una Dirección de Recursos Minerales como una de las áreas operativas fundamentales de su organigrama.<sup>14</sup> Además de las orientaciones estratégicas que guían el funcionamiento del servicio, este cuenta con personal preparado, buena infraestructura y tecnología, y un apoyo significativo de parte del gobierno central durante la última década, que le ha entregado recursos y responsabilidades importantes en la promoción y desarrollo de la exploración minera en el país.

En cuanto a la Información y el conocimiento geocientíficos del territorio, su nivel de madurez es algo menor. El SGC y la ANM reportan que al año 2019 el país contaba con un conocimiento de las características geológicas, geofísicas y geoquímicas básicas del territorio de 73%, 70% y 36%, respectivamente.<sup>15</sup> La cobertura es significativamente mayor en las áreas de mayor potencial para el desarrollo de la minería metálica, lo que parece adecuado para el nivel de desarrollo de su sector minero y energético y la promoción de las actividades de exploración.

El SGC viene desarrollando desde hace años la cartografía geológica básica del país, complementada con esfuerzos puntuales por reconocer en mayor detalle zonas del territorio en donde existirá mayor potencial minero y/o energético, esfuerzos que se han intensificado significativamente. Debido a ello, el servicio ha desarrollado procesos y herramientas para recopilar la información geocientífica generada durante los trabajos de exploración minera y energética por parte de las compañías privadas (de acuerdo con la normativa vigente); revisar y sistematizar la información histórica de trabajos de reconocimiento, que ha permitido incrementar y mejorar significativamente el conocimiento de la geología y del potencial minero del territorio; y, a solicitud del gobierno central y la ANM, llevar a cabo actividades de reconocimiento en detalle en zonas con alto potencial geológico para ser incluidas dentro del listado de “Áreas de Reserva Estratégica Minera”. No obstante, todavía el reconocimiento geológico del territorio colombiano se encuentra en un nivel de básico a intermedio.

El sistema de derechos mineros y regulación de la exploración minera, por su parte, se encuentra en un nivel medio. En Colombia el sector minero está regulado principalmente por tres cuerpos regulatorios: la Constitución Política de la República de Colombia (CPRC 1991), que establece el marco general y los principios normativos para las actividades extractivas y los recursos no renovables; el Código de Minería Colombiano (CM, Ley n.º 685 de 2001), que dispone las reglas básicas para el desarrollo de las actividades mineras desde la prospección hasta el cierre y abandono de las operaciones mineras y que incluye los elementos centrales del sistema de derechos mineros; y los Actos Administrativos (decretos, resoluciones, reglamentos, etc.), que establecen regulaciones específicas aplicables al sistema de derechos y las actividades mineras.

---

<sup>13</sup> Servicio Geológico Colombiano, s/f.

<sup>14</sup> Servicio Geológico Colombiano, s/f.

<sup>15</sup> ANM, 2020

De acuerdo con la CPRC y el CM, el Estado es el dueño exclusivo, inalienable e imprescriptible de los minerales del suelo y subsuelo, con excepción de los títulos de propiedad privada de minas obtenidos con arreglo a las leyes preexistentes a la normativa actual. Esta titularidad es independiente de la propiedad de los terrenos superficiales. Además, la regulación establece que la minería es una actividad de interés público y, por tanto, considera diversos instrumentos para viabilizar el acceso a los predios superficiales para su pleno desarrollo (servidumbres, contratos de arriendo e incluso expropiación de tierras).

La materialización de la normativa relacionada con la minería descansa en una institucionalidad compuesta por el Ministerio de Minas y Energía, su Viceministerio de Minas y sus instituciones asociadas: la Agencia Nacional de Minería (ANM), el Servicio Geológico Colombiano, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), y la Autoridad Minera Delegada en el Departamento de Antioquía (AMDDA). La responsabilidad del desarrollo, el perfeccionamiento y la gestión del sistema de derechos mineros recae en la ANM (y la AMDDA), la cual, en cuanto autoridad minera nacional, administra los recursos minerales, otorga derechos para su exploración y explotación, lleva el catastro minero y también es responsable de hacer cumplir las leyes y regulaciones mineras.

El Estado otorga derechos mineros a través de contratos de concesión minera de duración máxima de 30 años, renovable por otro período similar, y que cuentan con requerimientos que no son negociables y están preestablecidos. Estos contratos facultan a desarrollar actividades de exploración y explotación en un área minera específica en tres etapas (exploración, construcción y explotación), y una vez que el mineral ha sido extraído por el concesionario, este adquiere su propiedad. Los derechos mineros pueden ser cedidos, vendidos, comprados o gravados por el respectivo concesionario, con el solo requisito de ser aprobada la transacción por la ANM. La adjudicación de contratos de concesión generalmente se realiza por orden de llegada (primero en el tiempo, primero en derecho), siempre que el solicitante cumpla con ciertas condiciones financieras, técnicas y ambientales mínimas. Adicional al sistema de solicitud de contratos, y como parte de un esfuerzo por expandir la industria minera colombiana, la ANM ha implementado un esquema de adquisiciones para Áreas Estratégicas de Reserva Minera a través de Contratos Especiales de Exploración y Minería, los que se adjudican mediante procesos de licitación con ofertas y contraofertas sucesivas por áreas que han sido previamente evaluadas por el SGC y que tienen un potencial minero reconocido previamente.

Cabe notar que los contratos de concesiones mineras no están sujetos al estatuto general de contratación pública (Ley n.º 80 de 1993), lo que implica que no pueden ser revocados unilateralmente por el Estado en tanto el concesionario cumpla con las obligaciones que le impone la normativa minera y ambiental aplicable. Adicionalmente, las autoridades locales y comunidades no pueden prohibir las actividades mineras en sus territorios mediante consultas populares o resoluciones municipales (hasta 2018 fue un tema de debate y de acciones ante la Corte Constitucional de Colombia). Los inversionistas extranjeros reciben el mismo trato que las empresas y personas nacionales, y tienen derecho a presentar reclamaciones mediante arbitraje de inversión contra la República de Colombia si su país de origen ha celebrado un tratado internacional de inversión con Colombia que así lo permita.

No obstante, existen restricciones y la prohibición de solicitar contratos de concesiones y realizar actividades mineras en ciertos territorios. Por ejemplo, con el propósito de proteger la biodiversidad, las leyes y reglamentos aplicables imponen restricciones a las áreas salvaguardadas

bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sistema Nacional de Protección o SINAP). Dependiendo del tipo de área protegida, las actividades mineras pueden estar sujetas a restricciones o estar prohibidas, siendo las áreas prohibidas más comunes los Parques Nacionales Naturales y los Páramos, lo que se identifica como un espacio de institucionalidad por fortalecer para poder avanzar hacia una minería sostenible.

Adicionalmente, Colombia es parte del Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales de 1989 (“Convenio 169 de la OIT”), lo cual la obliga a realizar una consulta previa con las Comunidades Étnicas sobre medidas que puedan afectarlas directamente. Las comunidades étnicas deben ser consultadas antes de solicitar una licencia ambiental, requisito previo para la realización de actividades de explotación minera. No es obligatorio que el procedimiento de consulta previa finalice con un acuerdo entre el desarrollador del proyecto y las comunidades étnicas, excepto en ciertas circunstancias específicas: desplazamiento de comunidades; vertimiento de desechos tóxicos en sus terrenos; proyectos con altos impactos sociales, culturales y ambientales que puedan poner en peligro su existencia; y proyectos de gran escala que impacten en la vida de las comunidades. Como requisito previo al otorgamiento de la concesión los proyectos mineros deben ser, además, discutidos y explicados a través de audiencias públicas en las que las comunidades y autoridades locales puedan expresar sus preocupaciones o puntos de vista, lo que está siendo abordado por el gobierno a través de la ANM.

En los últimos tiempos el gobierno colombiano ha realizado esfuerzos significativos con el fin de fortalecer la seguridad jurídica del sistema para promover las actividades de exploración y desarrollo minero en el país. En esto ha sido fundamental la creación de AnnA Minería, una plataforma que centraliza los procesos que administra la ANM.

Las actividades de exploración y desarrollo minero se han multiplicado en la última década como resultado de estos esfuerzos del gobierno y sus instituciones. Así, en el 2020 el país contaba con más de 7 000 títulos mineros otorgados que cubrían alrededor del 3% del territorio nacional. No obstante, en términos de inversión materializada en actividades de exploración, han existido altos y bajos asociados a las dinámicas del mercado (baja en precios de minerales) y también por las incertidumbres relacionadas con las restricciones a la actividad por temas ambientales y de comunidades étnicas.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Medio):** El desarrollo del ecosistema de exploración es mixto: en regiones con actividades extractivas tradicionales (carbón, materiales de construcción e hidrocarburos) hay un mayor número de empresas productoras y proveedoras, pero en nuevas zonas de desarrollo minero-metálico el ecosistema es bastante nuevo y poco desarrollado.

El ecosistema de exploración minera se encuentra en un nivel de madurez medio. El ecosistema minero tradicional está fuertemente relacionado a los sectores mineros tradicionales del país: el carbón y los materiales de construcción y, en menor medida, el oro y las esmeraldas. Además, el sector se beneficia de su relación con el sector extractivo del petróleo y gas natural, ya que pueden compartir algunos servicios y profesionales especializados. Por ello, en los departamentos con mayor tradición minera y en la zona oeste de los departamentos productores de hidrocarburos, el nivel de desarrollo del ecosistema de exploración tiene un nivel de desarrollo más adecuado para soportar nuevos proyectos. Adicionalmente, los grandes centros urbanos e industriales del país

cuentan con infraestructura productiva, servicios y capital humano avanzado para soportar las actividades de exploración.

En la actualidad hay más de 30 empresas mineras extrayendo una diversidad de productos minerales. Además, el país cuenta con más de 30 empresas *junior*, intermedias y *major* que realizan actividades de exploración de minerales no energéticos, principalmente en búsqueda de oro y metales base, que contabilizan más de 100 proyectos en distintos estados de avance y situación y que totalizan una inversión en exploración del orden de 132 millones de dólares. Sin embargo, muchos de los territorios con mayor potencial para la minería metálica de escala se encuentran apartados de los principales centros urbanos y productivos del país, y en regiones o departamentos que presentan deficiencias relevantes en términos de disponibilidad de empresas de servicios especializados, profesionales y técnicos capaces de llevar adelante las actividades de exploración. Esto implica una dependencia de servicios y especialistas extranjeros o de compañías de servicios y consultoría presentes solo en las principales ciudades del país, lo cual en algunos casos tiene impacto en los costos y tiempos de desarrollo de los proyectos de exploración.

#### 4.1.1.2. Impulso a las inversiones y continuidad operacional

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio):** El marco normativo e institucional para impulsar grandes proyectos de inversión está bien estructurado y sirve para mejorar la coordinación estatal, pero con cierto nivel de rechazo y/o reticencia entre autoridades y comunidades locales. La normativa tiene un buen nivel de desarrollo, pero con retrasos en algunas temáticas relevantes (p. ej., TSF y cierre de faenas). La institucionalidad está bien estructurada, con objetivos y competencias técnicas adecuadas. No obstante, hay un riesgo de captura política que puede disminuir o contrarrestar los avances de la última década. El sistema de evaluación socioambiental de proyectos tiene mayores dificultades: una parte considerable del país está bajo algún tipo de protección, sin una claridad completa sobre las áreas restringidas o prohibidas para el desarrollo de la minería; y los procesos de participación no están claramente regulados y existen conflictos entre reparticiones del aparato estatal y las comunidades y autoridades locales (conflicto local vs. central).

Las regulaciones y el ente coordinador de grandes proyectos de inversión se encuentran en un nivel de madurez medio. Los grandes proyectos de inversión, entre ellos la minería de escala, son complejos, involucran diversos componentes y tienen impactos económicos, sociales y ambientales significativos. Por ello, en distintas legislaciones se establecen normativas y una institucionalidad que apoye su desarrollo y viabilice e impulse la inversión a través de una coordinación ágil y eficiente del aparato estatal, en apoyo a la mediación con las comunidades y la sociedad civil en general.

Colombia, a través de la resolución sobre “Lineamientos de política para el desarrollo de PINE” (Conpes 3762 de 2013) del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), estableció los criterios para considerar un “Proyecto de interés nacional y estratégico” (PINE) con el fin de generar las acciones que faciliten la ejecución eficiente y oportuna de tales proyectos de acuerdo con las políticas del gobierno nacional. Para que un proyecto sea catalogado de interés nacional y estratégico debe contar, entre otras características, con las siguientes: aumentar considerablemente la productividad y competitividad de la economía nacional o regional; generar un impacto significativo en la creación de empleo directo o por vía de encadenamientos y/o inversión de capital; generar retornos positivos a la inversión y que sea sostenible operacionalmente; aumentar la capacidad exportadora de la economía nacional; generar ingresos

significativos a la nación y a las regiones; y contribuir al cumplimiento de las metas previstas en el Plan Nacional de Desarrollo. Simultáneamente a los PINE, desde el Ministerio de Minas y Energía se realiza el seguimiento y acompañamiento a los proyectos de interés regional y estratégicos (PIRES). En términos generales, el marco normativo e institucional de los PINES está bien estructurado y ha servido para mejorar la coordinación estatal en los procesos de evaluación de estos proyectos complejos. Además, ha servido para impulsar mejoras regulatorias y administrativas en distintos procesos necesarios para la evaluación y aprobación de grandes proyectos de inversión.

No obstante, también ha existido reticencia y rechazo a este ordenamiento institucional por parte de comunidades, autoridades locales y grupos contrarios a las actividades mineras, que lo ven como una forma de desplazarlos de la toma de decisiones y de reducir los requerimientos socioambientales de los grandes proyectos de inversión.

A pesar de lo anterior, desde el punto de vista normativo y regulatorio de la minería el Estado colombiano ha estado muy activo en la última década, vinculándose a distintas iniciativas y organizaciones internacionales que promueven mejores prácticas y regulaciones más avanzadas en distintas temáticas mineras. Por ejemplo, adoptó las directrices de la OCDE para la debida diligencia en las cadenas de abastecimiento de minerales, se incorporó al Comité Internacional para el Reporte de Reservas Minerales (CRIRSCO) y participa en la iniciativa para la transparencia en las industrias extractivas (EITI).

En cuanto a la institucionalidad minera, Colombia presenta estructuras y organismos públicos similares a los de otros países con una minería relevante en sus economías. El Ministerio de Minas y Energía y su Viceministerio de Minas son los órganos político-administrativos esenciales del sector. El SGC y la ANM son los brazos ejecutores de la política nacional minera. Mientras que el SGC se encarga de avanzar en la información y el conocimiento geocientífico del territorio colombiano, la ANM es la institución clave para el desarrollo minero, en cuanto está encargada de desarrollar y administrar el sistema de derechos mineros, regular y fiscalizar las actividades de las empresas y coordinar los esfuerzos estatales y sectoriales para el correcto desarrollo del sector minero.

Finalmente, el sistema de evaluación socioambiental de proyectos de inversión se encuentra en un nivel de madurez medio-bajo. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) es la autoridad legal para la gestión, planificación, regulación y formulación de políticas ambientales en Colombia. En el año 2011 el MADS incorporó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) como la entidad especializada responsable del otorgamiento de licencias y permisos ambientales. Asimismo, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y las autoridades ambientales urbanas son las encargadas de entregar permisos y licencias ambientales a proyectos mineros de menor escala dentro de sus ámbitos de competencia.

Durante la etapa de exploración minera los concesionarios deben cumplir con las guías minero-ambientales adoptadas por el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como obtener permisos menores específicos para el uso de recursos naturales y la construcción de caminos, tomas de agua, etc. Sin embargo, no se requiere licencia ambiental para realizar exploración minera. Por otra parte, para transitar a la etapa de construcción y operación minera los concesionarios deben obtener una licencia ambiental, único instrumento para la gestión ambiental de la concesión y del proyecto minero. Esta licencia cubre las actividades mineras hasta el abandono y desmantelamiento, e impone obligaciones de compensación (p. ej., reforestación de las áreas afectadas, recuperación de predios productivos, etc.). Con el objetivo de proteger la

biodiversidad del territorio colombiano se han impuesto restricciones, a priori, en áreas especialmente protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Dependiendo de la clasificación del área, las actividades pueden tener restricciones o estar completamente prohibidas. Las principales áreas prohibidas son los Parques Nacionales Naturales y los Páramos. No obstante, para que queden efectivamente excluidas se deben descartar mediante estudios de incompatibilidad.

La institucionalidad social de los proyectos depende del territorio. La ANLA realiza un proceso de consulta pública en todos los proyectos que evalúa. Sin embargo, este esfuerzo no representa un proceso de participación temprana y no tiene poder para vetar los proyectos. Asimismo, Colombia es parte del Convenio 169 de la OIT y, por lo tanto, la consulta previa es obligatoria con las comunidades étnicas en todo lo relativo a medidas administrativas y legales que puedan afectarlas directamente, como el otorgamiento de licencias ambientales para proyectos mineros en sus territorios. Para determinar si existe presencia de comunidades étnicas registradas ante el Estado, el desarrollador del proyecto debe solicitar al Ministerio del Interior un certificado que acredite tal circunstancia al momento de solicitar la licencia ambiental.

En términos de los mecanismos de protección de inversiones frente a arbitrariedades administrativas, estos se encuentran en un nivel de madurez medio. En Colombia existe una serie de elementos que conforman el sistema de protección a las inversiones mineras. Los contratos de concesiones mineras fijan los requerimientos normativos en las leyes y regulaciones aplicables al momento de su firma, sin posibilidad de exigir cumplimiento de nuevas normativas a menos que sean favorables al concesionario y esté dispuesto a adoptarlas. Además, los contratos no están sujetos al estatuto general de contratación pública (Ley 80 de 1993), lo que implica que no pueden ser revocados unilateralmente por el Estado. En tanto el concesionario cumpla con las obligaciones que le impone la normativa minera y ambiental aplicable, su concesión seguirá siendo válida y plenamente exigible. Adicionalmente, los inversionistas extranjeros tienen derecho a presentar reclamaciones mediante arbitraje de inversión contra la República de Colombia si su país de origen ha celebrado un tratado internacional de inversión con Colombia que lo permita, como es el caso de Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, la Unión Europea, Chile y Corea del Sur.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo):** La minería del carbón y sus territorios presentan avances relevantes; sin embargo, el ecosistema relacionado a la minería metálica tiene bajos niveles de madurez debido a su desarrollo incipiente. Al igual que con el ecosistema de exploraciones, el ecosistema minero colombiano presenta niveles de desarrollo y madurez distintos dependiendo del tipo de minería y de las regiones geográficas. En la actualidad hay más de 30 empresas mineras que extraen una diversidad de productos minerales en el país. Sin embargo, solo unas pocas operaciones están relacionadas a la minería metálica en una escala significativa.

La Tabla 8 resume la evaluación del estadio de madurez del Pilar 1 y sus respectivas líneas estratégicas.



**Tabla 8: Evaluación del Estadio de Madurez del Pilar 1**

Elementos evaluados	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>1. Promoción de las exploraciones mineras</b>			
<b>Sector público:</b> Existe regulación e institucionalidad acordes con las prácticas internacionales y el estado de desarrollo del sector. Existen espacios de mejora en el conocimiento geocientífico del territorio, en el apoyo y uso político de la agenda minera y en la gestión del sistema de derechos mineros; en particular, en las definiciones sobre las restricciones y prohibiciones para el desarrollo de las actividades mineras (medioambiente y comunidades étnicas).			
<b>Sector privado:</b> El desarrollo del ecosistema de exploración es mixto: en regiones con actividades extractivas tradicionales (carbón, materiales de construcción e hidrocarburos) hay mayor número de empresas productoras y proveedoras, pero en nuevas zonas de desarrollo minero-metálico el ecosistema es bastante nuevo y está poco desarrollado. Existe un número importante de empresas con actividades de exploración, pero en etapas relativamente iniciales de sus proyectos. Montos de inversión materializada con vaivenes asociados tanto a coyunturas de mercado como a problemas y conflictos relativos a la regulación e institucionalidad minera.		-	
<b>2. Impulso a las inversiones y continuidad operacional</b>			+
<b>Sector Público:</b> El marco normativo e institucional para impulsar grandes proyectos de inversión (complejos) está bien estructurado y sirve para mejorar la coordinación estatal, pero con cierto nivel de rechazo y/o reticencia en autoridades y comunidades locales. La normativa tiene un buen nivel de desarrollo, pero con retrasos en algunas temáticas importantes (p. ej. TSF y cierre de faenas). La institucionalidad está bien estructurada, con objetivos y competencias técnicas adecuadas. No obstante, hay un riesgo de captura política que puede disminuir o contrarrestar los avances de la última década. El sistema de evaluación socioambiental de proyectos tiene mayores dificultades: una parte significativa del país está bajo algún tipo de protección, sin una claridad completa sobre las áreas restringidas o prohibidas para el desarrollo de la minería; los procesos de participación no están claramente regulados y existen conflictos entre reparticiones del aparato estatal y comunidades y autoridades locales (conflictos local vs. central). En protección de las inversiones, existen diferentes instancias que generan un sistema robusto, donde la mayor dificultad son los plazos resolutivos extensos.		-	
<b>Sector Privado:</b> Ecosistema minero con niveles de desarrollo y madurez distintos dependiendo del tipo de minería y de las regiones geográficas. La minería del carbón y sus territorios presentan avances relevantes; sin embargo, el ecosistema relacionado a la minería metálica tiene bajos niveles de madurez debido a su desarrollo incipiente.			+

#### 4.1.2. Pilar 2: Encadenamientos virtuosos y tecnológicos y capital humano para un desarrollo productivo y empleo de calidad

##### 4.1.2.1. Desarrollo de proveedores

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = bajo):** En Colombia no se observa una particular preocupación por impulsar los encadenamientos de proveedores asociados a una minería industrial vinculada a minerales críticos como el cobre. Distintos documentos oficiales (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, plan de desarrollo nacional para el sector minero y las políticas

de minería) destacan la falta de coordinación entre las políticas locales, regionales y nacionales como un obstáculo importante para el desarrollo de encadenamientos.<sup>16</sup>

En este sentido, ninguna actividad del sector minero genera compras importantes a los otros sectores de la economía para llevar a cabo su producción. La conclusión es que las actividades mineras no son protagonistas en la generación de encadenamientos en la actividad intersectorial de la economía colombiana.<sup>17</sup> Tampoco se encontraron esfuerzos por desarrollar proveedores y encadenamientos en la minería de hidrocarburos, la cual tiene más historia y capacidades y podría haber facilitado el desarrollo del sector de proveedores de la minería metálica. No se observa una política pública destinada a fomentar el desarrollo de encadenamientos locales como los que existen en Chile, Perú y Brasil.<sup>18</sup>

También se observa una falta de desarrollo normativo e institucional y, además, no existe un protocolo de fiscalización para controlar el cumplimiento de la normatividad respecto a compras locales, regionales o nacionales.<sup>19</sup> La normativa es anticuada y no incorpora avances tecnológicos para realizar mediciones y monitoreos de consumo y contaminación de agua. En términos de desarrollo de tecnologías, existen algunos programas aislados para fortalecer los segmentos puntuales de encadenamientos mineros locales, los cuales son discontinuos y sin un claro propósito y no existen esfuerzos de I+D+i para la minería. Otras limitantes para el desarrollo de encadenamientos es la deficiente estructura vial y de transporte por carretera y una precaria dotación a nivel regional y local de los requerimientos mínimos para un desarrollo competitivo de los negocios, además de un lento proceso de desindustrialización.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = medio):** Colombia cuenta con una base industrial que le permitiría desarrollar proveedores nacionales con capacidad de ingeniería y diseño para ejecutar servicios de distintos tipos para la minería, tales como mantenimiento, construcción e ingeniería, así como desarrollar adaptaciones o mejoras a tecnologías existentes. Se observan ciertas brechas en términos de calidad de los servicios que podrían enfrentarse con programas de extensionismos y formación. Para servicios más sofisticados –p. ej., diseño y construcción de soluciones con altos niveles de autonomía– se requieren proveedores internacionales. En el caso particular de la minería subterránea de gran escala los proveedores locales solo son capaces de proveer servicios básicos de acompañamiento.

A nivel de la industria se están dando los primeros pasos para impulsar el desarrollo de proveedores locales. Por ejemplo, el Hub de Innovación del Cobre es un programa asociativo de empresas mineras de cobre de Colombia y aliados para promover la innovación y la colaboración para transferir buenas prácticas, aportar a la transición energética y la industrialización. Otra iniciativa en materia de desarrollo de proveedores es el programa de suministro local y diversificación de la mina de oro Continental Gold, donde se busca desarrollar capacidades y además aportar en la planificación territorial a través del apoyo a entidades locales en el establecimiento de encadenamientos regionales mediante una hoja de ruta con proyecto priorizados.<sup>20</sup>

---

<sup>16</sup> Colombia Center on Sustainable Investment, 2019.

<sup>17</sup> Daza & Valencia, 2020.

<sup>18</sup> Poveda, 2020.

<sup>19</sup> Ministerio de Minas y Energía, 2017.

<sup>20</sup> Colombia Center on Sustainable Investment, 2019.

En general, el desarrollo de las empresas proveedoras del sector minero es relativamente reciente y las que existen son pocas,<sup>21</sup> por lo que los programas de creación de encadenamientos son principalmente resultado de las iniciativas de las compañías.<sup>22</sup> Si se considera tanto el sector minero metálico y el de hidrocarburos las compras locales no superan 30%, y el abastecimiento de insumos y servicios descansa fuertemente en firmas de origen extranjero. Pese a lo anterior, hay una oportunidad de profundizar los encadenamientos productivos (hacia atrás) a través de trabajo en alianzas público-privadas apoyadas con políticas públicas que tengan una visión de largo plazo.

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = bajo):** No se observan esfuerzos significativos desde la política pública para desarrollar capital humano para la minería industrial. El Servicio Nacional de Aprendizaje se ha enfocado principalmente en la minería artesanal, donde destacan los programas de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH) que forman parte del servicio público educativo, pero las áreas relacionadas con la minería representan el 17% de la oferta.<sup>23</sup>

Por otro lado, no existen centros de entrenamiento para operadores de equipos mineros especializados y tecnológicamente avanzados. Aunque existen instituciones de formación superior de alta calidad, la formación de ingenieros compite a nivel internacional y los programas de formación para minería es incompleta. En resumen, la falta de capital humano e infraestructura en regiones mineras obstaculiza la integración del sector con el resto de la economía.<sup>24</sup>

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = medio):** Existe una base relevante de capital humano y programas de formación en las principales especialidades de muchos rubros industriales; sin embargo, hay deficiencias en algunas áreas necesarias para el desarrollo de una minería industrial.

Dado que el sector minero-energético es altamente intensivo en capital, a pesar de haber experimentado un importante crecimiento no ha representado un gran impulso en términos de generación de empleos: genera cerca del 1% de los empleos totales del país.<sup>25</sup> En 2015 se estimaba que el sector minero, incluida la minería de hidrocarburos, contribuía con el 0,6% de los empleos del país, cerca de 175 000 empleos, y menos del 10% de las personas que trabajan en minería cuenta con estudios de educación superior.<sup>26</sup> Existe una brecha en términos de capacidades digitales. En general, no existe colaboración para el desarrollo de esfuerzos de formación de capital humano y cada actor (empresas, centros de formación y universidades) trabaja de manera independiente.

Con respecto a la oferta académica para el sector minero, el Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte 2025 (2017) señala que las temáticas que están directamente ligadas a la minería (geología, detonación de explosivos, minas, análisis químico y topografía) representan menos del 1% del total de programas ofertados a nivel nacional, pero no existe información respecto de si esa oferta es suficiente tanto en términos de cantidad como de calidad.

La Tabla 9 resume la evaluación del estadio de madurez del Pilar 2 y sus respectivas líneas estratégicas.

---

<sup>21</sup> Gutiérrez-Rodríguez, 2015.

<sup>22</sup> Colombia Center on Sustainable Investment, 2019.

<sup>23</sup> Ministerio de Minas y Energía, 2017.

<sup>24</sup> Colombia Center on Sustainable Investment, 2019.

<sup>25</sup> Jiménez, 2016.

<sup>26</sup> Ministerio de Minas y Energía, 2017.

**Tabla 9: Evaluación del Estadio de Madurez del Pilar 2**

Elementos evaluados	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>3. Desarrollo de proveedores</b>			
<b>Sector público:</b> No se observa interés por impulsar la minería industrial y los encadenamientos de proveedores asociados. Esto se refleja en la falta de desarrollo normativo e institucional. Por ejemplo, la normativa es anticuada y no incorpora avances tecnológicos para realizar mediciones y monitoreos de fuentes de agua. Solo existen algunos programas aislados para fortalecer los segmentos puntuales de encadenamientos mineros locales, los cuales son discontinuos y carecen de un propósito claro. Prácticamente no existen esfuerzos de I+D+i para la minería.			
<b>Sector privado:</b> Colombia posee una base industrial que le permitiría desarrollar proveedores nacionales con capacidad de ingeniería y diseño para realizar adaptaciones o mejoras a tecnologías. La industria ya impulsa esfuerzos en esa dirección. Cuando se trata de minería subterránea de gran escala los proveedores locales solo son capaces de proveer servicios básicos de acompañamiento. Para servicios más sofisticados se necesita traer proveedores internacionales (una mina con equipos con altos niveles de autonomía requiere de productos y servicios internacionales). El Hub de Innovación del Cobre es un programa asociativo de empresas mineras de cobre de Colombia y aliados para promover la innovación y la colaboración para transferir buenas prácticas, aportar a la transición energética y la industrialización.			
<b>4. Desarrollo de capital humano</b>			
<b>Sector Público:</b> No se observan esfuerzos significativos desde el gobierno para el desarrollo de capital humano para la minería industrial. El Servicio Nacional de Aprendizaje se ha enfocado en la minería artesanal. No existen centros de entrenamientos para operadores de equipos mineros especializados y tecnológicamente avanzados. Aunque existen instituciones de formación superior de alta calidad, y la formación de ingenieros en Colombia compite a nivel internacional, no hay programas completos de formación en minería.			
<b>Sector Privado:</b> Existe una base relevante de capital humano y hay programas de formación en las principales especialidades de muchos rubros industriales; sin embargo, hay brechas en algunas áreas necesarias para el desarrollo de una minería industrial. Por ejemplo, existe una brecha en términos de capacidades digitales. En general, no existe colaboración para el desarrollo de esfuerzos de formación de capital humano y cada actor (empresas, centros de formación y universidades) trabaja de manera independiente			

### 4.1.3. Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y de baja huella ecológica-ambiental

#### 4.1.3.1. Gestión sostenible del agua

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = medio bajo):** Se identifican diversos instrumentos que regulan el acceso al agua y su calidad, y existe la visión de avanzar hacia un enfoque de cuenca y la inclusión de los impactos del cambio climático en la disponibilidad de agua. Faltan estadísticas públicas para su gestión.

En efecto, respecto al acceso y distribución en el acceso al agua para diferentes usos, el Código de Minas de Colombia requiere que el uso de recursos hídricos tenga autorización de la autoridad

ambiental competente (Art 173), y que además se cumpla con las normas para el aprovechamiento y sustentabilidad del agua establecidas por el Ministerio de Ambiente (Art 197).

Dentro de las normas para el aprovechamiento y la sustentabilidad del agua se encuentra la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, cuyo objetivo es garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados con el ordenamiento y uso del territorio y la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica. Además considera el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social e implementa procesos de participación equitativa e incluyente.

Respecto a la calidad del agua, establece que las Corporaciones Autónomas Regionales deben priorizar las cuencas objeto de ordenación en la respectiva Área Hidrográfica o Macrocuenca (y microcuencas en casos donde la calidad y cantidad sea inadecuada para satisfacer las necesidades de la población), de acuerdo con criterios de oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad. Las compañías deben contar con un plan de manejo del agua que contenga elementos de calidad, así como un plan de monitoreo. Por su parte, la Ley 99 de 1993 establece que “todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso de agua tomada directamente de fuentes naturales para cualquier actividad, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión –que corresponde a la totalidad del capital invertido (activos fijos y costos en que se incurra para el desarrollo del proyecto licenciado) por el titular del proyecto en las etapas previas a la producción–, para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica”.

Por otro lado, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), en conjunto con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), participan en métodos de adaptación de sitios potencialmente vulnerables a amenazas hidrológicas y oceanográficas, generando así planes de contingencia ante derrumbes en vías y daños por crecientes súbitas en puentes, canales y otra infraestructura.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) contempla el fortalecimiento de la gestión del conocimiento climático hidrológico y oceanográfico y hace referencia a los impactos potenciales de sus variaciones en el contexto del cambio climático.

La Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia busca que las cuencas hidrográficas con influencia en, o influenciadas por, las acciones del sector minero energético cuenten con medidas de adaptación (idealmente Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)), implementadas de manera voluntaria por las empresas del sector minero energético y orientadas hacia el aseguramiento de servicios ecosistémicos en alineamiento con el plan de gestión integral del recurso hídrico.

Durante el año 2023 entraría en vigencia el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, el cual se plantea como un nuevo contrato social que busca armonizar la transformación productiva y el medio ambiente, con diversas disposiciones en materia de agua, biodiversidad y áreas protegidas.

Por otro lado, se identifica una falta de sistemas públicos de información o estadísticas en torno a la disponibilidad y calidad de las aguas que facilite su gestión y monitoreo.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo +):** Se identifican diferencias entre los proyectos existentes, con diversos problemas históricos en torno a la gestión del agua pero que

comienzan a avanzar hacia unas mejores prácticas, y los proyectos nuevos, cuyos EIA comprometen altos estándares de gestión del recurso, pero que aún se encuentran a nivel aspiracional pues los proyectos no han sido desarrollados.

En efecto, se identifica una clara diferencia entre la práctica actual y la de los nuevos proyectos de cobre. Así, respecto de la mina El Roble, la única mina de cobre que opera actualmente en Colombia, no se pudo encontrar información concerniente al manejo de riesgos relacionados con el agua, a excepción de recientes mejoras en la infraestructura para el manejo de relaves que se menciona más adelante en este documento. Por otro lado, a nivel de nuevos proyectos de cobre, el proyecto en cartera más importante, Quebradona, actualmente en pausa, identifica en su informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) diversos instrumentos para gestionar sus riesgos y minimizar el uso y emisiones en materia de gestión del agua. Entre ellos, un programa de manejo de aguas residuales, un programa de manejo de aguas de lluvia, de escorrentía y drenajes superficiales, un programa de manejo y control de infiltraciones de agua superficial y subterránea, un programa de manejo de captación, cruce y desvío de cuerpos de agua y un programa de ahorro y uso eficiente del agua. Asimismo, se cuenta con un plan de monitoreo y seguimiento para estos programas, donde, por ejemplo, se establece que el proyecto recirculará más del 80% del agua que consuma y las aguas que capte deberá devolverlas en mejores condiciones que las iniciales.<sup>27</sup> Asimismo, Quebradona se compromete a realizar auditorías ambientales y divulgar sus resultados, así como a capacitar a sus colaboradores en la misión social y ambiental de la empresa.

Otro proyecto relevante es San Matías, que se encuentra en proceso de realizar su EIA y espera entregarlo a inicios del año 2023. El proyecto declara adherirse a estándares internacionales y mejores prácticas, que incluyen las del International Council on Mining and Project Development Framework (ICMM), los Voluntary Principles Rights, el “Good Practice: Sustainable Metals Sector” y el Towards Sustainable Mining de la Asociación Minera de Canadá, lo que indicaría un compromiso por lograr una buena gestión respecto del agua, entre otros aspectos ambientales.

#### 4.1.3.2. Protección de la biodiversidad

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Bajo+):** Se identifican diversos instrumentos que regulan la operación minera en áreas protegidas y los impactos en la biodiversidad, así como numerosas deficiencias por superar. Entre las más relevantes destaca que aún se permite la operación en áreas protegidas y, aunque se regula la provisión de un fondo de remediación, la compensación de pérdidas de biodiversidad y la promoción de un enfoque de impacto cero sobre la biodiversidad, aún dista de ser un enfoque de regeneración de la biodiversidad.

El instrumento más importante es la Constitución Política de Colombia de 1991 (Art 8, 79 y 80), que establece la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas naturales de la Nación (art 8). También establece la función ecológica de la propiedad y el derecho de las personas de gozar de un ambiente sano, así como el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente (art 79). Asimismo, determina que el Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, debe prevenir y controlar factores de deterioro ambiental, imponer sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados (Art 80).<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> BNamericas, 2022.

<sup>28</sup> Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, s/f.

Coherentemente con lo anterior, la Ley 99 de 1993 (Art 1, 5 y 57) da sustento legal a la implementación de compensaciones del medio biótico. Incluye la biodiversidad dentro de los principios ambientales generales (Art 1) y cita los momentos de la jerarquía de la mitigación que se deben tener en cuenta en el desarrollo de proyectos (art. 5). Señala que los EIA deben incluir el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos, así como el plan de manejo ambiental de la obra o actividad (Art 57).<sup>29</sup>

Por otro lado, el Manual de Compensaciones del Componente Biótico (Resolución 256 de 2018), en el Marco de la Estrategia de Compensaciones Ambientales de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), tiene como objetivo orientar (de manera no vinculante) la compensación de los impactos.<sup>30</sup> Establece las medidas de compensación como “acciones que tienen como objeto resarcir a la biodiversidad por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conlleven pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria; de manera que se garantice la conservación efectiva de un área ecológicamente equivalente donde se logre generar una estrategia de conservación permanente y/o su restauración ecológica, a fin de que al comparar con la línea base se garantice la no pérdida neta de biodiversidad”. El manual define diversos conceptos relevantes para la compensación por pérdida de biodiversidad.

Por otro lado, el Código de Minas de Colombia incluye diversas regulaciones concernientes a la biodiversidad. Entre ellas, el manejo adecuado de los recursos naturales renovables, la integridad y disfrute del ambiente, y su compatibilidad y concurrencia con el fomento y desarrollo racional del aprovechamiento de los recursos mineros como componentes básicos de la economía nacional y el bienestar social (Art 195); zonas de protección de recursos naturales renovables, parques nacionales y zonas de reserva forestal excluidas de las actividades mineras siempre que estén respaldadas en estudios de incompatibilidad con la minería (Art 34); la existencia de un presupuesto de remediación y mitigación de pasivos ambientales mediante una garantía de cumplimiento otorgada por el minero (Art 202) y un Fondo Nacional de Regalías que asigna un 20% a la preservación ambiental (Art 252). El Código de Minas también flexibiliza la prohibición de la operación minera en zonas protegidas, debido a que se debe respaldar en estudios de incompatibilidad.

El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Colombia del año 2021 señala que es “necesario desarrollar acciones encaminadas a reducir procesos de transformación y pérdida de ecosistemas especialmente influenciados por el cambio climático”, incluidas la desertificación y la degradación de suelos; la degradación y reducción de ecosistemas de alta montaña, bosques nublados y páramos y la pérdida de su biodiversidad; la pérdida de glaciares; la reducción y contaminación de caudales; la degradación y reducción de bosques tropicales y pérdida de su biodiversidad; y la degradación y reducción de bosques secos, arrecifes coralinos, manglares y humedales interiores y la pérdida de su biodiversidad.

Finalmente, la nueva Contribución Nacional Determinada (NDC por sus siglas en inglés) de Colombia, presentada en 2020, compromete a las soluciones basadas en la naturaleza con cerca del 70% de las reducciones de GEI comprometidas. No obstante, esto se da en un contexto donde los

---

<sup>29</sup> Ibid.

<sup>30</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2022.

niveles de deforestación en el país continúan aumentando y las políticas actuales de protección forestal no se aplican adecuadamente.<sup>31</sup>

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo +):** Se identifican amplias diferencias entre proyectos en operación, que recién avanzan hacia unas mejores prácticas en gestión de la biodiversidad, y los proyectos nuevos, cuyos EIA comprometen altos estándares, pero dado que aún no se comienzan a desarrollar constituyen una práctica que se encuentra a nivel aspiracional.

Así, para El Roble, único proyecto de cobre que opera actualmente en Colombia, no se pudo identificar información respecto a su política de manejo de riesgos relacionados con la biodiversidad. No obstante, se sabe que el proyecto se asocia al desplazamiento de la Reserva Forestal Nacional del Pacífico, para la cual posteriormente se propuso, como acción de restauración, plantar nuevos árboles en otras áreas geográficas como forma de reemplazar la pérdida de biodiversidad con un área equivalente.<sup>32</sup>

Por otra parte, el proyecto de cobre Quebradona, hoy pausado, se compromete en su EIA a la implementación de diversos programas relacionados al manejo y cuidado de la biodiversidad, que incluyen un programa de manejo del suelo, un programa de manejo de estabilidad geotécnica y control de la erosión, un programa de manejo del paisaje, un programa de remoción de la cobertura vegetal, un programa de restauración, rehabilitación y recuperación de áreas intervenidas, un programa de protección y conservación de especies vegetales con grado de amenaza, endémicas y veladas, un programa de manejo de la fauna terrestre, un programa de protección y conservación de especies faunísticas con grado de amenaza y endémicas, y un programa de manejo de ecosistemas acuáticos. Asimismo, compromete un plan de monitoreo y seguimiento para estos programas. Concretamente, se compromete a la compensación obligatoria de la biodiversidad que deben realizar de acuerdo con las regulaciones existentes (1055,80 hectáreas), y a compensar 1399,83 hectáreas de manera adicional y voluntaria con la finalidad de realizar acciones en áreas que fortalezcan la conectividad entre los ecosistemas estratégicos.

#### 4.1.3.3. Mitigación del cambio climático y energía sostenible

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio):** Existen diversos instrumentos para inducir a la reducción de emisiones de GEI, tales como la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la estrategia de reducción de emisiones que estipula un conjunto de acciones concretas para la minería y un impuesto al carbono; no obstante, muchos de ellos aún están en un nivel insuficiente.

Respecto del primero, Colombia actualizó su NDC el año 2020. Allí se comprometió a una reducción del 51% de las emisiones de GEI respecto de la proyección para el 2030 en el escenario de referencia, y a iniciar el decrecimiento en las emisiones entre 2027 y 2030 con el objetivo de tender hacia la carbono-neutralidad para el año 2050. Asimismo, establece presupuestos de carbono para el periodo 2020-2030, que se definirían a más tardar en el año 2023. El NDC establece diversas medidas para la reducción de emisiones de GEI y en la minería, incluidas una meta de 70% de energías renovables al año 2030, medidas de eficiencia energética, gestión de demanda, la reducción de emisiones fugitivas y el uso de buses eléctricos para el transporte de personal. En particular, el sector minero-energético destaca por haber sido el primero en adoptar un Plan de

---

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2019.



Gestión del Cambio Climático mediante un acto normativo cuya meta es reducir en 11,2 millones de toneladas las emisiones de CO2 del sector en 2030, con lo cual espera aportar el 17% de la meta nacional.<sup>33</sup>

Si bien el país cuenta con una matriz energética baja en emisiones gracias a la hidroelectricidad (70%) y está avanzando en materias de energías renovables (esperan que en el año 2022 el 12% de la energía provenga de fuentes no convencionales), el Climate Action Tracker califica las metas y políticas climáticas de Colombia como “Altamente insuficientes”.<sup>34</sup> Este resultado se explica en que su NDC depende de las medidas de mitigación basadas en la naturaleza para aproximadamente el 70% de las reducciones comprometidas y, como se establece en la línea de acción de protección a la biodiversidad, esto se da en un contexto donde los niveles de deforestación en el país continúan aumentando y las políticas actuales de protección forestal no se aplican adecuadamente.<sup>35</sup>

La Estrategia Climática de Largo Plazo<sup>36</sup> establece metas para la minería, entre ellas que el 100% de los instrumentos de planeación del sector minero energético incorporen variables de cambio climático y aporten al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los sistemas energéticos, y esfuerzos mancomunados para reducir los daños y pérdidas relacionados con el cambio climático en más del 50% de las vías por donde se transportan los hidrocarburos y minerales. La Estrategia también establece instrumentos económicos para la gestión de los GEI; por ejemplo, el impuesto de 15 000 pesos colombianos (US\$ 5) por tonelada de CO2 generada por la combustión de combustibles, que se aplica desde el año 2016. Este nivel, no obstante, es considerado bajo cuando tomamos en cuenta que organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional recomiendan su nivel en torno a los US\$ 75 dólares por tonelada de CO2.<sup>37</sup> El impuesto también considera un mecanismo de no causación que permite reducir el pago del impuesto a través de la compensación de emisiones por proyectos de reducción o captura de emisiones.

**Avances desde el Sector Privado (Estadio de Madurez = Bajo+):** No se identifican políticas ni medidas explícitas de reducción de GEI en las empresas de minería metálica, incluida la de cobre. Mientras que la mina Los Robles no reporta políticas ni medidas de reducción de GEI, la minera sudafricana AngloGold Ashanti, operadora del proyecto Quebradona, establece que alcanzaría cero emisiones en Colombia para el 2050, lo cual va en línea con el Acuerdo de París y el compromiso climático de carbono neutralidad al 2050 del ICMM para sus empresas socias, y del cual AngloGold es parte. El proyecto San Matías, cuyo EIA está en curso y prevé entregarlo a inicios del año 2023, confirma que se adherirá a estándares internacionales y mejores prácticas, entre ellas las de ICMM, los Voluntary Principles Rights, el “Good Practice: Sustainable Metals Sector” y el Towards Sustainable Mining de la Asociación Minera de Canadá.

#### 4.1.3.4. Adaptación y resiliencia climática

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio -):** Al igual que para la mitigación del cambio climático, existen diversos instrumentos para enfrentar la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia climática, tales como el Plan Nacional de Adaptación, la NDC y la Estrategia Climática de Largo Plazo, que establecen medidas relevantes para la minería y algunas específicas para ella, pero

<sup>33</sup> Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2021.

<sup>34</sup> Climate Action Tracker, 2022.

<sup>35</sup> Ibid.

<sup>36</sup> Gobierno de Colombia, 2021.

<sup>37</sup> International Monetary Fund, 2019.

que aún se encuentran en proceso de implementación y no está claro su nivel de suficiencia. Más aún, no se identifican planes de adaptación territoriales ni sectoriales.

Entre los instrumentos más relevantes está el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) lanzado el año 2016 por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. Este plan incluye acciones por tomar agrupadas en nueve estrategias, que incluyen, entre las más relevantes, el fortalecimiento de la gestión del conocimiento climático, hidrológico y oceanográfico y los impactos potenciales de sus variaciones en el contexto del cambio climático; el fortalecimiento de capacidades institucionales para la adaptación al cambio climático; incorporar lineamientos y acciones de adaptación en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial a escala local, regional y nacional y fijar metas de adaptación sectorial al cambio climático que orienten los proyectos de inversión públicos y privados; y la gestión de los impactos del cambio climático en la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos mediante la gestión ambiental y la gestión de los recursos hídricos.

Más aún, tanto la NDC como la Estrategia Climática de Largo Plazo<sup>38</sup> contemplan medidas de adaptación relevantes a la minería, entre ellas: contar, para el año 2025, con una metodología de análisis de riesgos climáticos actualizada, junto con una estrategia de actualización periódica a nivel nacional y empresarial; un 100% de los instrumentos de planeación del sector minero energético con variables de cambio climático incorporadas y que aporten al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los sistemas energéticos; esfuerzos mancomunados para reducir los daños y pérdidas relacionados con el cambio climático en más del 50% de las vías por donde se transportan los hidrocarburos y minerales; y las cuencas hidrográficas con influencia en, o influenciadas por, las acciones del sector minero-energético con medidas de adaptación implementadas de manera voluntaria por las empresas del sector minero energético y orientadas hacia el aseguramiento de servicios ecosistémicos en alineamiento con el plan de gestión integral del recurso hídrico.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo+):** No se encontró información disponible respecto de acciones desde las empresas del sector para el fortalecimiento de la resiliencia climática. Los EIA de los proyectos nuevos tampoco lo mencionan. Por otro lado, en la medida en que las empresas son parte de la asociación gremial que se adhiere al TSM que aborda esta temática, se esperaría que a futuro lo incorporaran. Por otro parte, como ya se ha dicho en subsecciones anteriores, en 2021 la Asociación Colombiana de Minería se comprometió a aplicar el estándar TSM de la Asociación Minera de Canadá. Este estándar abarca el cambio climático y establece una guía para considerar los riesgos y las oportunidades relacionados al cambio climático, así como para incorporar criterios de adaptación en la toma de decisiones.

#### 4.1.3.5. Gestión de tranques de relaves y otros pasivos ambientales

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Bajo +):** existen diversas normas relacionadas a la gestión de relaves, pero se carece de una regulación clara y específica. En cuanto al cierre de minas, si bien existen diversos protocolos, tampoco se cuenta con una regulación, aunque el Congreso avanza actualmente en la elaboración de una ley.

En relación con los tranques de relaves, la minería de cobre ofrece el atractivo de tener un impacto ambiental menor que la minería de oro, pues no requiere cianuro o mercurio para su explotación.

---

<sup>38</sup> Gobierno de Colombia, 2021.

No obstante lo anterior, Colombia cuenta con poca experiencia, conocimiento y seguimiento en la gestión y manejo de depósitos de relaves, y carece de una regulación explícita y clara al respecto. Por ello las autoridades encargadas del control, seguimiento y vigilancia de estas estructuras, toman como punto de referencia diversos documentos técnicos donde se desarrollan elementos tales como la localización de instalaciones, caracterización del área de influencia del proyecto minero, plan de obras de recuperación geomorfológica y paisajística, características físicas y químicas de los minerales a explotar, plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes e infraestructura;<sup>39</sup> o bien, abordan aspectos como la ubicación de las áreas de disposición, transporte, tratamiento, monitoreo y seguimiento de los relaves de manera general y solicitan los estudios necesarios para la caracterización del área de influencia de los proyectos mineros, los cuales no se enfocan particularmente en la gestión de los relaves.<sup>40</sup>

La falta de una regulación clara en este tema ha hecho que Colombia haya decidido avanzar en su abordaje; por ello, en el año 2022 el Ministerio de Minería y Energía publicó una Propuesta de Lineamientos Técnicos de Política de Buenas Prácticas para Estandarizar los Procesos Relacionados con Presas de Relaves.<sup>41</sup> La propuesta contempla líneas estratégicas para diferentes etapas: concepción, planificación, diseño, construcción inicial, operación y construcción progresiva, cierre, post-cierre, mantenimiento, monitoreo y vigilancia, gestión del riesgo y gestión del cambio. A lo anterior se suma el desafío legal de la necesidad de demostrar la afectación en caso de incidentes de relaves en un contexto de instituciones locales de bajo presupuesto y con baja capacidad de fiscalización.<sup>42</sup>

En relación con el cierre de minas en general, donde la minería en Colombia es responsable del 42% de los pasivos ambientales, aún no se cuenta con una ley. No obstante, actualmente en el Congreso se avanza en un proyecto de ley que crea y define legalmente los pasivos ambientales, es decir, los daños a ecosistemas y comunidades con efecto a largo plazo y que se encuentran abandonados tras el cierre de los proyectos mineros extractivos o los rellenos sanitarios, y establece una responsabilidad de hasta 20 años.<sup>43</sup>

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo +):** hay poca experiencia en el manejo y, debido a la falta de una regulación clara en la materia, los grandes proyectos declaran regirse por estándares internacionales o de sus casas matrices.

La falta de una regulación clara sobre la gestión de relaves resulta en que los proyectos de gran minería que hayan desarrollado o estén en proceso de planificar estas estructuras, se basen en estándares internacionales o conforme a las regulaciones respecto al origen de su casa matriz.<sup>44</sup>

A nivel transversal se espera una mejora en la práctica de la minería en este aspecto, toda vez que la Asociación Minera de Colombia desde 2022 se encuentra en proceso de comenzar a suscribir el estándar de sustentabilidad de la Asociación Minera de Canadá (Towards Sustainable Mining), que incluye: Política y compromiso para el manejo de relaves; Sistema de manejo de relave; Obligaciones y responsabilidades asignadas para el manejo de relaves; Revisión anual del manejo de relaves; y

---

<sup>39</sup> Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020.

<sup>40</sup> Ibid

<sup>41</sup> Ibid

<sup>42</sup> Ibid

<sup>43</sup> Morales & Hantke, 2020.

<sup>44</sup> Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020.

Desarrollo de un Manual de operación, mantenimiento y vigilancia (OMV) específico para cada proyecto minero o instalación de relaves, de acuerdo con las características propias de cada dique de cola o sistema de relaves.

#### 4.1.3.6. Avances en economía circular

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = medio):** Existe una estrategia nacional que busca el fomento de la circularidad; sin embargo, en lugar de centrarse en la implementación de modelos de negocio circulares, aún se enfoca en el reciclaje y la reducción de huellas, lo cual es evidente al revisar el listado de normativas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) presentes en el país. La normativa y sus procedimientos todavía no permiten la participación de privados a un ritmo mayor.

A nivel de normativa interna se identifican diversos instrumentos. Por ejemplo, en julio de 2022 se decretó la Ley n.º 2250, cuyo objeto es establecer un marco jurídico especial en materia de legalización y formalización minera, así su financiamiento y comercialización y establecer una normatividad especial en materia ambiental. Su artículo 12 establece que el sector minero podrá entregar a terceros los residuos, estériles y colas resultado de la extracción del mineral con el fin de puedan ser aprovechados por empresas, asociaciones o agremiaciones que tengan experiencia en labores mineras; cuando haya una afectación ambiental por explotación de minerales sin que hubiera explotador identificado, la autoridad ambiental competente ordenará la recuperación y restauración ambiental y para ello permitirá que empresas especializadas se hagan cargo.

Asimismo, Colombia cuenta desde el año 2019 con una Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) que promueve la optimización de sistemas productivos con énfasis en el valor agregado de los materiales, e introduce nuevos modelos de negocio a partir de acciones colaborativas y compartidas, como los encadenamientos y el fortalecimiento de cadenas de valor. Una de sus líneas de acción, correspondiente a los flujos de agua, considera las fuentes de agua superficial, agua subterránea y agua lluvia. El sector minero es uno de los principales consumidores de este recurso. Esta línea de acción, a cargo del Ministerio de Minas, se materializa en el establecimiento de mecanismos para medir consumos de agua en el sector minero, la promoción del ahorro y el uso eficiente y de criterios de manejo sostenible del agua.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de madurez = bajo):** Se identifican iniciativas privadas, principalmente en industrias asociadas al *retail*. Sin embargo, solo hay casos parcelados de compañías mineras involucradas (Quebradona es un ejemplo concreto).

En efecto, pese a la existencia de normativa en materia de economía circular, esto no se traduce aún en cambios reales en la práctica del sector minero a nivel privado. Al revisar los EIA de los proyectos Quebradona y San Matías, solo en el primero se encontraron compromisos de recircularidad del agua, pero el proyecto aún no se implementa.

#### 4.1.3.7. Trazabilidad para el acceso a mercado

**Avances desde la Institucionalidad Pública (Nivel de Madurez = Bajo +):** Colombia cuenta con un sistema de metrología nacional, a cargo del Instituto Nacional de Metrología (INM), cuyo objeto es observar en tiempo real si los instrumentos de medición están generando mediciones precisas y

exactas para los consumidores.<sup>45</sup> No se identifican sistemas de información pública relacionados con estándares de sostenibilidad para la minería, como demandan los principales mercados.

**Avances desde la Institucionalidad Privada (Nivel de Madurez = Bajo +):** Se están dando los primeros pasos. En octubre de 2021 la Asociación Colombiana de Minería (ACM) y sus miembros adoptaron el estándar Towards Sustainable Mining de la Asociación Minera de Canadá para la producción de carbón, oro, níquel, esmeraldas, cobre, materiales de construcción, cemento, calizas, ladrilleras y minerales industriales en el país. Esto implica que las empresas miembro se someterán al proceso de certificación con miras a alcanzar la máxima calificación en un período de cuatro años.

Por otro lado, se identifican laboratorios que prestan servicios relativos al monitoreo ambiental, gestión y monitoreo del recurso hídrico y cuidado de suelos, entre otros. Algunos de estos laboratorios son [IDEAM](#), [SGS](#), [INDUANALISIS](#), [INTERTEK](#).

La Tabla 10 resume la evaluación del estadio de madurez del Pilar 3 y sus respectivas líneas estratégicas.

**Tabla 10: Evaluación del Estadio de Madurez del Pilar 3**

Elementos evaluados	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>1. Gestión sostenible del agua</b>			
<b>Sector público:</b> Se cuenta con normativa para el acceso al agua y su calidad. La regulación requiere la autorización de la autoridad ambiental para su uso y cumplir normas de aprovechamiento y calidad. El Plan de adaptación al CC establece enfoque de cuencas e incorporación de impactos del cambio climático sobre disponibilidad de agua. Al mismo tiempo, se encuentra en elaboración la estandarización del manejo de tranques de relaves y se carece de una ley para el cierre de minas. Faltan estadísticas públicas para su gestión.		-	
<b>Sector privado:</b> Diferencias entre proyectos existentes (recién avanzando hacia mejores prácticas) y proyectos nuevos, donde los EIA se comprometen a un enfoque de cuenca; monitoreo; y las empresas se comprometen a adherirse a estándares de sustentabilidad internacionales, pero aún se encuentra a nivel aspiracional.			+
<b>2. Protección de la biodiversidad</b>			
<b>Sector Público:</b> Si bien existen instrumentos que regulan la operación minera en áreas protegidas y los impactos en la biodiversidad, también hay numerosas deficiencias pues aún se permite la operación en áreas protegidas; y aunque se regula la provisión de un fondo de remediación, la compensación de pérdidas de biodiversidad y la promoción de un enfoque de impacto cero sobre la biodiversidad, aún dista de ser un enfoque de regeneración.			
<b>Sector Privado:</b> Diferencias entre proyectos existentes (recién avanzando hacia mejores prácticas mediante compensación) y proyectos nuevos, donde los EIA de los proyectos se comprometen al monitoreo y la ganancia positiva. Diferencias entre proyectos existentes (recién avanzando hacia mejores prácticas) y proyectos nuevos que se comprometen a adherirse a estándares de sustentabilidad internacionales que cubren esta materia, pero todo ello aún está en nivel aspiracional			+
<b>7.a. Cambio Climático: Mitigación y energía sostenible</b>			
<b>Sector Público:</b> Existen los instrumentos, pero son insuficientes (NDC clasificado como insuficiente); estrategia de reducción de emisiones con de set de acciones para la minería; existe un impuesto al carbono pero en nivel bajo; y se cuenta con una matriz eléctrica 80% renovable.			

<sup>45</sup> Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia, s.f.

<b>Sector Privado:</b> Para proyectos en operación no se encuentra información que indique existencia de una política climática ni metas o medidas de reducción de emisiones. En proyectos nuevos, las oficinas centrales cuentan con compromiso de carbono neutralidad, pero no se identifican planes de cambio climático específicos para los proyectos que están operando en el país ni en qué medida incorporan energías renovables o eficiencia energética.			+
<b>7.b. Adaptación y resiliencia climática</b>			
<b>Sector Público:</b> Existen instrumentos para fortalecer la resiliencia climática (Plan Nacional de Adaptación, la NDC y la Estrategia Climática de Largo Plazo) que establecen medidas relevantes para la minería y algunos específicos para ella, pero aún se encuentran en proceso de implementación y no es claro su nivel de suficiencia. Más aún, no se identifican planes de adaptación territoriales ni sectoriales.		-	
<b>Sector Privado:</b> Diferencias entre proyectos en operación e inversiones nuevas. Los proyectos en operación no mencionan inversión en resiliencia (salvo mejorar relaves). Los EIA de los proyectos nuevos tampoco la mencionan, pero las empresas son parte de la Asociación gremial adherida al TSM, que aborda esta temática, aunque aún está a nivel aspiracional.			+
<b>8. Tranques de relaves y otros pasivos</b>			
<b>Sector Público:</b> Existen pasivos ambientales sin remediar asociados a la minería y se avanza en regular esta temática. En 2022 el Ministerio de Minería y Energía publicó una Propuesta de Lineamientos Técnicos de Política de Buenas Prácticas para Estandarizar los procesos relacionados con Presas de Relaves y actualmente el Congreso avanza en un proyecto de ley que crea y define legalmente los pasivos ambientales. En cuanto al cierre de minas, existen diversas disposiciones relacionadas, pero no se cuenta con una Ley que regule todos los aspectos relevantes.			+
<b>Sector Privado:</b> Diferencias entre proyectos en operación e inversiones nuevas. Los proyectos en operación han causado diversos episodios de contaminación, incluido Robles, aunque avanzan en mejorar las condiciones de relaves. Los proyectos nuevos declaran manejo de relaves y pasivos de alto estándar. Las empresas forman parte de la asociación gremial adherida al TSM, que aborda esta temática, pero aún está a nivel aspiracional.			+
<b>9. Economía circular</b>			
<b>Sector Público:</b> Existe una estrategia nacional orientada al fomento de la circularidad; sin embargo, en lugar de centrarse en la implementación de modelos de negocio circulares, aún se enfoca en el reciclaje y la reducción de huellas. Esto es evidente al revisar el listado de normativas REP presentes en el país. La normativa y sus procedimientos todavía no permiten la participación de privados a un ritmo mayor.		-	
<b>Sector Privado:</b> Hay iniciativas privadas, principalmente en industrias asociadas al <i>retail</i> . Sin embargo, solo hay casos parcelados de compañías mineras involucradas.			
<b>10. Trazabilidad para el acceso a mercados</b>			
<b>Sector Público:</b> Se cuenta con sistemas de metrología nacionales (Instituto Nacional de Metrología (INM) y laboratorios con bajada para la minería. No se identifican sistemas de información pública respecto de estándares de sostenibilidad para la minería, como lo demandan los principales mercados.			+
<b>Sector Privado:</b> Las empresas mineras miembro de la Asociación Colombiana de Minería (ACM) se adhieren al ICMM y además comienzan a adoptar el estándar de sostenibilidad internacional TSM, por lo que se avanza, pero aún se encuentra en nivel aspiracional.			+

#### 4.1.4. Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles

##### 4.1.4.1. Corredores mineros logísticos de alta eficiencia

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = medio):** Debido a que Colombia moviliza un 97% de la carga por vía terrestre en camiones que ruedan por las vías nacionales, se logra identificar

que, actualmente, son los concesionarios, representados por entidades como el Instituto Nacional de Vías o la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI,) así como los departamentos o municipios, los que se ocupan de velar por la fluidez en estos corredores, por mantener el nivel de servicio de tráfico, por la seguridad y por el control a la competitividad.

Por otra parte, según la última versión del Índice de Desempeño Logístico (LPI, por sus siglas en inglés) desarrollado por el Banco Mundial, Colombia ha demostrado un mejoramiento significativo en el desarrollo logístico nacional. Colombia ocupó el puesto 58 entre 160 países del mundo en 2018, lo cual demuestra los importantes avances que ha hecho el país en factores determinantes, más si tenemos en cuenta que en el año 2016 ocupó el puesto 94: un salto de 36 lugares en el desempeño logístico mundial.<sup>46</sup>

Colombia destaca en áreas como “Envíos internacionales” (International shipments – Rank 46), “Competencia de servicios logísticos” (Logistics competence – Rank 56) y “Seguimiento y rastreo” (Tracking & tracing – Rank 53); sin embargo, tiene debilidades muy marcadas en “Puntualidad” (Timeliness – Rank 81), y marcadas oportunidades de mejora en ámbitos como “Aduanas” (Customs – Rank 75) e “Infraestructura” (Infrastructure – Rank 72). Finalmente, es importante destacar que el sector público tiene grandes inversiones proyectadas en materia de transporte logístico a través de las “Vigencias Futuras”<sup>47</sup> para los próximos años.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = bajo):** No se encontró información disponible respecto de los actores privados del sistema logístico y de transporte. Si bien el sector privado cumple con la normativa, no se identifican esfuerzos de fortalecimiento de sus capacidades en materia logística y los esfuerzos se concentran en los aspectos básicos del negocio.

Es necesario mencionar la oportunidad que genera la implementación de proyectos industriales y, en especial, mineros, en el desarrollo de infraestructura y corredores logísticos, junto con los requerimientos logísticos y capacidades locales, siendo esto último una enorme oportunidad de colaboración con la industria privada en pro de una agenda pública más robusta. La presencia potencial de proyectos mineros en un país puede impactar positivamente tanto al sector público como al sector privado al que pertenece la actividad. En el primer caso, la logística minera y sus criterios ESG, que reúnen las consideraciones medioambientales, sociales y de gobernanza que deben guiar el actuar futuro de las principales mineras globales se traducen en una normativa más robusta en materia logística, permitiendo así el desarrollo de una institucionalidad sólida en la materia y acorde a estos nuevos estándares. El desarrollo de corredores logísticos relacionados a la minería no solo permite que el mundo privado tenga un papel más importante en la materia, sino que también, por las características del sector minero, impacta en la calidad de los proveedores del servicio. Está de más decir que la logística y el abastecimiento tienen especial relevancia dentro de la cadena de valor de la industria minera por ser un área estratégica y de complejidad operativa, lo que hace que la cadena de suministro sea en sí misma un campo atractivo para los distintos proveedores de servicios y productos, quienes ven un nicho lleno de desafíos e innovaciones.

---

<sup>46</sup> Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia, 2018

<sup>47</sup> Instrumento de planificación presupuestal y financiero que garantiza la incorporación de los recursos necesarios para la ejecución de proyectos plurianuales y otros gastos especiales, que por su naturaleza requieren ejecutarse en más de una vigencia fiscal (Marco Fiscal de Mediano Plazo 2020).

#### 4.1.4.2. Aprovechamiento de la revolución digital

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = medio):** Destaca que en la última década ha venido creciendo la inversión en los proyectos 4G y ahora en la proyección de las vías 5G, lo cual permite que se terminen los corredores logísticos que unen las regiones de producción y de consumo para el intercambio comercial del país, así como con los puertos y aeropuertos internacionales para competir en el comercio internacional. Asimismo, la creación de la ley APPs (1508 de 2012) ha generado las bases para incentivar iniciativas privadas en materia logística y de telecomunicaciones.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = medio):** Importantes inversiones en materia de conectividad, apoyadas por la ley APPs de 2012, que da incentivos a inversiones en materia logística. Se observa un sector privado focalizado en el desarrollo de tecnologías 4G y 5G, pero en industrias distintas a la minería, lo que deja el espacio abierto para la implementación de estas tecnologías en una industria tan demandante de soluciones tecnológicas como la minería.

La actividad minera, sobre todo posterior a la pandemia, aceleró la exploración de tecnologías digitales como el Big Data, Inteligencia Artificial, Analytics, Transporte Autónomo, entre otras, para mejorar sus procesos. Esto planteó nuevos desafíos e impulsó una digitalización más veloz tanto a nivel del Estado como del sector privado.

La Tabla 11 resume la evaluación del estadio de madurez del Pilar 4 y sus respectivas líneas estratégicas.

**Tabla 11: Evaluación del Estadio de Madurez del Pilar 4**

Elementos evaluados	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>11. Corredores mineros logístico de alta eficiencia</b>			
<b>Sector Público:</b> En los últimos años el Estado ha destinado grandes inversiones al mejoramiento de la infraestructura logística, enfocadas principalmente en las exportaciones de mercancías. Asimismo, existe normativa en materia de gestión de insumos alimenticios y de bienes de consumo en general, con fuerte desarrollo de nodos logísticos. Sin embargo, no hay un foco prioritario en el sector minero.			
<b>Sector Privado:</b> No se manifiestan grandes aportes del sector privado en materia logística. En los últimos años el sector público es el que ha fortalecido la línea base del sector transporte en el país. Si bien el sector privado cumple con la normativa, no presenta políticas de mejoramiento en materia logística y ha concentrado sus esfuerzos en los aspectos básicos del negocio.			
<b>12. Aprovechamiento de la revolución digital</b>			
<b>Sector Público:</b> Destaca que, en la última década, ha venido creciendo la inversión en los proyectos 4G y actualmente en la proyección de las vías 5G, lo cual permite que se terminen los corredores logísticos que unen las regiones de producción y de consumo para el intercambio comercial del país, así como con los puertos y aeropuertos internacionales para competir en el comercio internacional.			
<b>Sector Privado:</b> Importantes inversiones en materia de conectividad, apoyadas fuertemente por la ley APPs de 2012, que da incentivos a inversiones en materia logística. Se observa un sector privado concentrado en el desarrollo de tecnologías 4G y 5G, pero en industrias distintas a la minería.			



## 4.1.5. Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso y gobernanza para la acción colectiva

### 4.1.5.1. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio):** Colombia presenta un entorno económico relativamente favorable y estable, con un manejo macroeconómico que ha sido positivo durante las últimas décadas y muestra buenas cifras de inflación, tipo de cambio y deuda pública. Por otro lado, la regulación económica también ha mostrado un progreso positivo, con mayores libertades para el emprendimiento privado, lo que ha permitido el desarrollo del sector privado y un nivel adecuado de cooperación público-privado. Hoy se discuten incrementos significativos en las tasas efectivas de impuestos asociadas a la actividad minera; en particular, pero no exclusivamente, para la industria del carbón.

El entorno económico colombiano se ha mostrado favorable en las últimas décadas. Colombia tiene un historial reciente de gestión macroeconómica y fiscal prudente, con un régimen de inflación objetivo, un tipo de cambio flexible y un marco fiscal basado en reglas. Esto permitió que su economía creciera en forma relevante y sostenida desde el año 2000<sup>48</sup> hasta alcanzar un PIB corregido por poder de compra de más de 860 000 millones de dólares el año 2021 (PIB per cápita corregido por poder de compra de 16 819 dólares de 2021). Además, este crecimiento ha impactado en los indicadores de pobreza del país, que muestran caídas de entre 50 a más de 75% en las últimas dos décadas, antes de la crisis económica derivada de la pandemia de COVID 19.<sup>49</sup>

Para lograr estos resultados positivos, la gestión macroeconómica y la apertura internacional de la economía colombiana han sido claves. Después de varias décadas con inflaciones promedio anuales por sobre 15%, desde el 2000 la inflación en Colombia no ha alcanzado ningún año valores de dos dígitos y su promedio anual es de 4,6%.<sup>50</sup> En cuanto a la deuda pública, en la última década se mantuvo en torno a 65-75% del PIB nacional; sin embargo, producto de la pandemia de COVID 19 y las ayudas gubernamentales asociadas, la deuda aumentó en el 2020. No obstante, los valores de deuda actuales todavía son valores razonables y pueden ser enfrentados por el gobierno con algunas medidas de austeridad fiscal y aumentos progresivos de la recaudación.

En cuanto a la regulación económica, Colombia también muestra un patrón positivo en las últimas décadas. Los derechos de propiedad son ampliamente reconocidos y existe un buen nivel de seguridad jurídica, como lo muestra el indicador de derechos de propiedad del índice de The Heritage Foundation, que para Colombia se ha ubicado por sobre los 50 puntos en los últimos 13 años. Por otro lado, el sistema judicial generalmente se considera competente, justo y confiable, aunque persisten espacios de corrupción. No obstante, la violencia y la corrupción asociada al narcotráfico todavía generan erosión de las instituciones y la estabilidad política.<sup>51</sup> La eficiencia de la regulación económica es razonable, permite la iniciativa privada y restringe la participación y el poder excesivo del gobierno en actividades no estratégicas. Sin embargo, en los últimos años se ha perdido el impulso a la actividad privada y ha crecido en la población y el gobierno la percepción de que es necesario un rol mayor del Estado en la economía.

---

<sup>48</sup> Banco Mundial, s/f.

<sup>49</sup> Ibid.

<sup>50</sup> Ibid.

<sup>51</sup> Heritage, s/f.

En términos de promoción de inversiones, el Estado colombiano ha sido activo con iniciativas de atracción de inversión extranjera. En general, las políticas gubernamentales incentivan, o no interfieren significativamente en la inversión extranjera (ver Pilar 1).

Finalmente, en términos de régimen tributario la posición de Colombia es variable dependiendo de la fuente de información. No obstante, en temas específicos a la minería el Natural Resource Governance Institute evalúa en forma positiva el régimen tributario colombiano. En el indicador de impuestos (*Taxation*) del Resource Governance Index de 2017 (que mide la carga tributaria para la industria minera), el puntaje obtenido por el país es de 73 sobre 100, por encima de distritos mineros altamente reconocidos como Chile (68/100), Perú (64/100) o Australia (58/100). Adicionalmente, Colombia obtiene un puntaje alto en otro aspecto central para el desarrollo de una minería responsable y sostenible, que tiene relación con la gestión de estos ingresos para el Estado. En este aspecto (*Revenue Management*), el país obtiene 82 puntos sobre 100, nuevamente superando a Chile (81/100), Perú (57) y Australia (51/100). Esto se debe al buen manejo de los fondos soberanos creados a partir de las rentas de los recursos naturales y a la buena distribución y gestión de las rentas mineras a escala nacional y local.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo):** Los mercados financieros y de capitales locales están en desarrollo y todavía requieren mayor profundidad y madurez, pero tienen un tamaño y una estructura razonablemente adecuada para apoyar el desarrollo de la industria de proveedores nacionales y regionales de la actividad minera en sus etapas iniciales. Sin embargo, a nivel local y en las zonas más apartadas o remotas y en comunidades pequeñas, los bienes y servicios que pueden adquirir o contratar como proveedores son informales, lo que dificulta su inserción en la cadena de valor de la minería formal de escala que requiere altos estándares de formalización y desempeño. Por otro lado, existe un importante nivel de actividad económica informal en el país; y, en particular, un desarrollo significativo de la minería informal e ilegal esencialmente ligado a la minería del oro, y en menor medida a las piedras preciosas (esmeraldas). A este respecto, se evaluaron los siguientes factores: mercados financieros y de capitales; y formalidad de la actividad económica, con énfasis en minería.

#### 4.1.5.2. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible

**Avances desde el Sector Público (Nivel de Madurez = Medio):** Existen brechas en los niveles de capacidad institucionales y ordenamiento territorial a nivel local. Esto dificulta que el gobierno pueda articular un proceso de diálogo para generar una visión compartida respecto de la minería y su rol en el desarrollo del territorio. A su vez, estas brechas también afectan la administración de regalías, lo que podría generar condiciones para un uso poco eficiente de los recursos y la corrupción, fuente de conflicto entre el gobierno central y las autoridades locales.

Uno de los aspectos más sensibles que ha estado presente en las relaciones entre minería y comunidades son los riesgos concernientes al agua y el impacto en las cuencas. También en términos de bienestar económico se percibe un impacto significativo de beneficios. Por ejemplo, en 2011 todos los departamentos con minería mostraban niveles de pobreza mayores al promedio nacional, con Antioquía como la única excepción, y en los casos de Boyacá y Bolívar la diferencia se ha acotado.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Saade, 2013.

La aceptación de la minería difiere entre los territorios y en algunos casos se han ido abriendo espacios de diálogo. En los territorios la oposición a los proyectos se debe a que se percibe que las comunidades impactadas por los proyectos mineros pagan los costos, sin obtener un nivel adecuado de beneficios. En general, en las zonas urbanas hay mayor oposición a la minería. Se estima que se debe trabajar en generar las condiciones habilitantes para poder tener un proceso de diálogo que sea de beneficio y respeto mutuo.

**Avances desde el Sector Privado (Nivel de Madurez = Bajo):** A nivel nacional la minería presenta un menor desarrollo de sus encadenamientos aguas arriba en comparación con otros sectores productivos, pero en los territorios donde la minería juega un rol importante, por ejemplo, en César y Chocó, los encadenamientos de la minería son importantes y aún hay espacio para seguir profundizando su desarrollo en áreas tales como alimentos y catering, transporte de carga y pasajeros, instrumentación y obras civiles.<sup>53</sup> Aunque no se puede generalizar y la realidad de cada proyecto es distinta, no existe mucha experiencia en minería metálica, lo que limita el desarrollo de encadenamientos a nivel local.

La Tabla 12 resume la evaluación del estadio de madurez del Pilar 5 y sus respectivas líneas estratégicas.

**Tabla 12: Evaluación del Estadio de Madurez del Pilar 5**

Elementos evaluados	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>13. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso</b>			
<b>Sector público:</b> La minería enfrenta una transición complicada ante un ambiente polarizado políticamente. Existe una regulación económica eficiente y un entorno que en general establece un ambiente que permite atraer inversión de calidad. Las capacidades técnicas para la evaluación y tramitación de permisos tienen algunas brechas, pero permite un proceso bajo parámetros técnicos. Adicionalmente, se está revisando la normativa de ordenamiento territorial. Si embargo, existe un grupo antiminerero y la reforma tributaria podría modificar las tasas dejándola por encima de los niveles de otros distritos mineros. Por ejemplo, para el oro la carga tributaria total podría pasar de 35% a 70%. De momento la política de desarrollo productivo está poniendo más acento en el impulso de la agricultura, el turismo y los servicios ambientales y no tanto en la minería.		+	
<b>Sector privado:</b> Existe un importante nivel de minería ilegal vinculado al oro. Ha habido esfuerzos por formalizar; sin embargo, las instituciones no tienen las capacidades necesarias.			+
<b>14. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible</b>			
<b>Sector Público:</b> Las capacidades institucionales a nivel territorial son pobres, lo que dificulta la administración de las regalías. Esto se presta para mucha corrupción. Se han producido tres reformas del sistema de regalías. La aceptación de la minería difiere entre los territorios, donde se han ido abriendo espacios de diálogo, y las zonas urbanas, donde hay una mayor oposición a la minería. En general, a nivel local se puede llegar a una alta aceptación, pero no a nivel central.			
<b>Sector Privado:</b> No existe mucha experiencia en minería metálica, lo que limita el desarrollo de encadenamientos a nivel local. Hay diferencias entre proyectos.			

<sup>53</sup> Maennling & Toledano, 2019.

#### 4.1.6. Resumen del estadio de madurez de los 5 pilares estratégicos para Colombia

La Tabla 13 resume el estadio de madurez de los cinco pilares y las catorce líneas estratégicas para Colombia.

**Tabla 13** Resumen de los estadios de madurez de los pilares estratégicos para una minería sostenible en Colombia

Colombia	Estadios de desarrollo		
	Alto	Medio	Bajo
<b>INVERSIONES Y OPERACIONES DE CALIDAD PARA EL DESARROLLO DE UNA MINERÍA SOSTENIBLE</b>			
1. Promoción de exploraciones			
2. Impulso a inversiones y soporte a continuidad operacional			
<b>DESARROLLO DE ENCADENAMIENTOS (AGUAS ARRIBA Y ABAJO) VIRTUOSOS Y TECNOLÓGICOS</b>	Alto	Medio	Bajo
3. Desarrollo de proveedores y encadenamientos productivos y tecnológicos			
4. Desarrollo de capital humano			
<b>FACTORES CRÍTICOS PARA UNA MINERÍA VERDE, COMPETITIVA Y DE BAJA HUELLA ECOLÓGICA-AMBIENTAL</b>	Alto	Medio	Bajo
5. Gestión sostenible del agua			
6. Protección de la biodiversidad			
7.a Cambio climático: Mitigación y energía sostenible			
7.b Cambio climático: Adaptación y resiliencia climática			
8. Tranques de relaves y otros pasivos			
9. Economía circular			
10. Trazabilidad para el acceso a mercados			
<b>CONECTIVIDAD Y CORREDORES LOGÍSTICO-MINEROS DE ALTO DESEMPEÑO Y SOSTENIBLES</b>	Alto	Medio	Bajo
11. Digitalización, conectividad y logística			
12. Corredores mineros logísticos de alta eficiencia			
<b>RÉGIMEN FISCAL E INSTITUCIONAL VIRTUOSO Y GOBERNANZA PARA LA ACCIÓN COLECTIVA E INSERCIÓN TERRITORIAL</b>	Alto	Medio	Bajo
13. Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso			
14. Inserción en el territorio y apoyo social sostenible			

## 5. Recomendaciones para avanzar hacia una minería sostenible y responsable en Colombia

### 5.1. Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería responsable

**Presupuestos de exploración:** Durante la última década han existido algunos casos emblemáticos de proyectos mineros con avances significativos, y otros tantos con avances relevantes en su exploración, que han enfrentado dificultades e incluso su terminación por parte de las autoridades estatales debido a, por ejemplo, cambios o rectificaciones acerca de las extensiones territoriales de las áreas de protección ambiental y/o de las zonas de influencia de las comunidades étnicas. Adicionalmente, la robustez del sistema descansa, en una parte importante, en la visión, los objetivos y rol que el poder ejecutivo le entregue al sector minero y a sus instituciones. El gobierno tiene la capacidad de incentivar el desarrollo del sector o de retardarlo mediante la gestión efectiva y eficiente del sistema de derechos mineros, y su relación con los requerimientos socioambientales que son gestionados por otras reparticiones del Estado colombiano. Además, el ejecutivo es el único poder que está en capacidad de resolver los requerimientos del poder judicial para mejorar los procesos de información y consulta con las comunidades impactadas por las actividades de exploración y desarrollo minero.

**Cartera de proyectos:** Se identifica la necesidad de incrementar los recursos asignados a las tareas de fiscalización de las actividades mineras, en particular al cumplimiento de los contratos de concesión minera. Esto será más crítico a medida que el sector se desarrolle y crezca. La maduración y el fortalecimiento de la institucionalidad requiere una visión de largo plazo, que perdure ante los cambios políticos y de gobierno y que no se dismantelen las capacidades de las instituciones que cumplen un rol predominantemente técnico: la Agencia Nacional de Minería, el Servicio Geológico Colombiano y la Unidad de Planeación Minero-Energética.

No obstante los importantes avances en materia institucional en su conjunto, el sistema de evaluación socioambiental de proyectos de inversión presenta desafíos importantes. Una parte significativa del país está bajo algún tipo de protección, y no hay una claridad completa sobre las áreas restringidas o prohibidas para el desarrollo de las actividades mineras. Es fundamental que el país avance en sus planes de ordenamiento territorial a nivel central y en los distintos territorios. Además, los procesos de participación no están claramente regulados y existen conflictos entre reparticiones del aparato estatal y comunidades y autoridades locales (conflictos entre autoridades y comunidades locales vs. gobierno central). Esto ha derivado en una serie de recursos y tutelas que han ralentizado y generado mayor incertidumbre en el desarrollo de los proyectos mineros. En particular, es fundamental dotar de mayores recursos, capacidades y transparencia a las autoridades y entidades territoriales como los CAR para que puedan participar en los procesos de toma de decisiones realizando una evaluación seria y objetiva de los proyectos de inversión.

## 5.2. Pilar 2: Encadenamientos virtuosos y tecnológicos y capital humano para un desarrollo productivo y empleo de calidad

**Desarrollo de proveedores:** Entre las principales recomendaciones están fortalecer la coordinación entre el nivel central y los territorios para el desarrollo de encadenamientos; esto incluye fortalecer las capacidades y avanzar en una visión integrada de desafíos, programas y esfuerzos, evitando así la fragmentación de iniciativas. Se recomienda impulsar una agenda dual, que incentive encadenamientos para el desarrollo de actividades de base tecnológica y encadenamientos para mayor y mejor empleo. Colombia cuenta con capacidades avanzadas, tanto tecnológicas como organizacionales, en áreas específicas como la ecoeficiencia energética y el desarrollo de redes inteligentes (*smart grids*) y servicios de ingeniería, que hacen posible el desarrollo de emprendimientos de base tecnológica, todo lo cual fortalecería la competitividad local y podría ampliar la oferta exportadora del país. Las opciones de encadenamientos son variadas y han sido identificadas en esfuerzos como el que impulsó el Ministerio de Ciencias con el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación en Energía y Minería. Fortalecer las alianzas público-privado, que junto con el posicionamiento del programa o los esfuerzos de I+D+i que existen en el sector minero, avancen en la integración de recursos y en un mayor nivel de colaboración para que estos esfuerzos cubran toda la cadena de conocimiento, desde los niveles más básicos de madurez tecnológica, hasta el pilotaje y escalamiento industrial. El desarrollo de sistemas de innovación abierta organizados por los desafíos críticos de una minería sostenible y competitiva permitiría integrar esfuerzos y recursos.

**Formación de capital humano:** Se recomienda impulsar el desarrollo de capital humano en todos los niveles. En 2017 el PNUD realizó el diseño del Catálogo de Cualificaciones del Marco Nacional de Cualificaciones en el Sector Minero-Subsectores de carbón y oro, en donde se proponen las cualificaciones que responden a los perfiles ocupacionales para desarrollar las actividades misionales dentro del sector minero. Las cualificaciones identificadas fueron: estudios geológicos en minería, dirección técnica de explotación, supervisión de labores mineras, análisis químico de minerales y rocas, sondeos en áreas mineras, perforación y voladura en actividades mineras, beneficio y recuperación de minerales, producción minera y realización de tareas auxiliares en actividades mineras. Este esfuerzo puede ampliarse a otras áreas para incluir a proveedores y contratistas. De manera similar, en la formación del capital humano avanzado se deben tener presente los desafíos actuales y futuros de la minería responsable y sostenible en Colombia y orientar las becas y estudios de pre- y posgrado para que los profesionales e investigadores del país participen activamente en la generación de conocimiento, las tecnologías y las soluciones que necesita el sector.

## 5.3. Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y de baja huella ecológica-ambiental

**Gestión sostenible del agua:** Las principales recomendaciones de esfuerzos prioritarios incluyen que el sector público fortalezca su capacidad de fiscalización, avance en sistemas de información pública en materia de estadísticas sobre usos e impactos del agua que permita su gestión, e implemente sistemas de reporte y monitoreo para los distintos usos del recurso hídrico de manera clara y transparente. Además, se recomienda fortalecer la implementación del Plan de Adaptación al Cambio Climático, el cual incluye varias temáticas relacionadas con un enfoque de cuencas y la

inclusión de los requisitos ambientales dentro del sistema de evaluación ambiental de los proyectos, así como el impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua dentro de los sistemas de gestión de agua. Respecto al sector privado, se recomienda que las operaciones existentes incorporen sistemas integrales de gestión del agua y que divulguen la información de forma clara y accesible a los diversos *stakeholders*.

**Protección de la biodiversidad:** Se recomienda que el sector público fortalezca la protección y la fiscalización de la biodiversidad en parques nacionales con el fin de minimizar el impacto de la actividad minera (o bien, prohibir la actividad minera en ellas). Asimismo, se recomienda avanzar en una regulación que requiera una generación de ganancia neta en biodiversidad exigible. Para el sector privado se recomienda avanzar desde un enfoque de cero impactos netos en la biodiversidad a uno de impacto positivo, estableciendo también bases de información para poder monitorear y avanzar de forma efectiva hacia el impacto neto positivo.

**Mitigación del cambio climático y energía sostenible:** Se recomienda que el sector público avance en el fortalecimiento del objetivo de reducción de emisiones de GEI de acuerdo con los niveles requeridos por la ciencia. Esto incluye medidas para la minería y un nivel de impuesto al carbono alineado con las recomendaciones de los organismos internacionales. Para el sector privado se recomienda que se trabaje en políticas climáticas explícitas con metas y medidas de reducción para sus emisiones 1, 2 y 3, incluidas medidas de eficiencia energética, en la incorporación de la electromovilidad, el hidrógeno verde como remplazo a los combustibles fósiles en la minería y medidas para incentivar la reducción de la huella de carbono de sus proveedores y la incorporación de un precio al carbono para la evaluación de sus proyectos. Todo ello bajo un plan coherente que establezca metas de reducción de carbono de acuerdo a lo requerido por la ciencia y con un sistema de gobernanza claro.

**Adaptación y resiliencia climática:** Las principales recomendaciones para el sector público incluyen avanzar en medidas más territoriales de adaptación mediante planes regionales y/o municipales, así como en la elaboración de un plan específico para el sector minero que otorgue la dotación de recursos suficientes a los gobiernos locales para que puedan robustecer eficazmente la resiliencia climática. En cuanto al sector privado se recomienda que las empresas avancen en la elaboración de planes de adaptación que incluyan acciones concretas para robustecer la resiliencia y una gobernanza clara que reporte al más alto nivel, tanto respecto de la operación como de las infraestructuras asociadas y las comunidades aledañas.

**Tranques de relaves y otros pasivos:** Se recomienda que el sector público avance definitivamente en la ley que regula el cierre de minas, en trámite actualmente en el Congreso, y fortalezca, paralelamente, las capacidades de fiscalización oportuna y efectiva a escala local. Para el sector privado se recomienda que las empresas elaboren sus planes de cierre conforme a los mejores estándares, y que incluyan monitoreo e informes claros y transparentes. En cuanto a relaves, avanzar en el desarrollo de infraestructura robusta y en medidas de economía circular que minimicen y reutilicen los desechos.

**Economía circular:** Se recomienda que el sector público genere bajadas de las actuales leyes y normativas a una escala más industrial y minera, permitiendo y fomentando así el desarrollo de proyectos y soluciones que aprovechen el enorme potencial en términos circulares de la industria minera colombiana. En el caso del sector privado, la principal recomendación se centra en que los sectores público y privado trabajen conjuntamente en la provisión de los insumos necesarios para

acelerar los cambios normativos y culturales requeridos para hacer una minería más circular en el país.

**Trazabilidad para el acceso a mercados:** Se recomienda que el sector público fortalezca capacidades institucionales para reducir las principales barreras asociadas a los sistemas de certificación y trazabilidad, tales como información pública sobre estos requerimientos en los principales mercados y proveer condiciones habilitantes para contar con sistemas de metrología nacionales robustos. En cuanto al sector privado, se recomienda avanzar en la adopción definitiva e integral de los estándares de sostenibilidad reconocidos internacionalmente, con el fin de minimizar los impactos negativos de la minería, maximizar los beneficios, medirlos y darlos a conocer mediante información de acceso público.

#### 5.4. Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles

**Corredores mineros logísticos de alta eficiencia:** Se recomienda preparar los corredores viales por los que ingresan los servicios marítimos para el calado de naves, a fin de facilitar la movilidad de los buques. Esto evitaría utilizar desvíos por países vecinos, reduciría los sobre costos y mejoraría el nivel de servicio del país.

**Aprovechamiento de la revolución digital:** Se recomienda concentrar esfuerzos en impulsar la innovación. Actualmente existe cierto rezago en el uso de nuevas tecnologías claves para la agilización de procesos y la facilitación del acceso a la información. Centralizar los datos de rutas permitiría hacer un seguimiento y control constantes a los vehículos, dejando así de lado los procesos manuales que pueden traer errores, inconsistencias o demoras. Estas intervenciones tecnológicas abren la posibilidad de usar vehículos combinados de carga, lo que se traduce en menores consumos de combustible, reducción de costos y emisiones.

#### 5.5. Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso y gobernanza para la acción colectiva

**Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso:** En términos de regulación económica, existen espacios de mejora para hacer más eficientes y competitivos los mercados locales. Persiste un nivel de proteccionismo a los negocios y empresas locales que resta competitividad al país, lo que se traduce en una contribución menor del comercio internacional en la economía colombiana. Por tanto, es importante mantener los esfuerzos por abrir la economía e incentivar la importación y exportación de bienes y servicios. Otro punto fundamental es continuar los esfuerzos asociados al combate del narcotráfico, lavado de dinero y la corrupción, que erosionan los esfuerzos por aumentar la inversión, tanto local como extranjera. Además, aumentar la formalidad de la economía en Colombia es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población y que los beneficios del crecimiento económico lleguen a todas las personas. En particular, es importante que la ANM continúe los esfuerzos de formalización de la pequeña minería y la minería artesanal; y sobre todo, que combata la minería ilegal. Estas actividades destruyen el medioambiente y tienen graves impactos sociales y económicos negativos en las comunidades locales, lo cual genera una mala percepción de toda la actividad minera y afecta las posibilidades de obtener las licencias de operación de los proyectos legales de la minería de escala. En términos del régimen fiscal, este



muestra elementos positivos, tales como la creación de los fondos soberanos y la distribución nacional, regional y local de los beneficios obtenidos por la actividad. Sin embargo, es importante que el país evalúe los impactos de las cargas tributarias completas a las que están sometidas las empresas y, en especial, las empresas mineras. Por último, en términos de los mercados de capitales y financieros, existen oportunidades de mejora en términos de profundidad y eficiencia. Si el gobierno quiere desarrollar un sector robusto de proveedores para la minería de escala, un mercado de capitales más robusto podría desempeñar un rol importante, por lo que es recomendable continuar con los análisis y esfuerzos de la Misión del Mercado de Capitales 2019.

**Inserción en el territorio y apoyo social sostenible:** Las principales recomendaciones incluyen impulsar un ordenamiento territorial que concilie vocaciones productivas, intereses comunitarios y cuidado del medio ambiente. Esto ayudaría a alinear los intereses contrapuestos de los diferentes actores que ocupan el territorio; por esta razón se deben incluir los aspectos relacionados con la minería en los planes de ordenamiento territorial. Específicamente, se debe avanzar en incorporar los recursos mineros en la planeación territorial de los gobiernos locales. Existen distintas percepciones porque el aporte y el impacto de la minería a escala nacional difiere de lo que sucede en los territorios. Es necesario avanzar en dos niveles para armonizar las relaciones de la minería con la sociedad en general y con los territorios, incluido el caso particular de las comunidades étnicas. A nivel nacional y general se deben definir los principios y postulados de política pública sobre la minería deseable, y en los territorios se necesita un mayor acento en los impactos de los proyectos específicos y en el proceso de diálogo y consulta que los acompaña.<sup>54</sup> Junto con lo anterior, se sugiere avanzar hacia una mayor coordinación y desarrollo institucional en el fortalecimiento del ordenamiento territorial, ya que el desarrollo minero responsable y sostenible exige que a nivel de los territorios exista un claro ordenamiento territorial para evitar superposiciones de títulos mineros y zonas de protección ambiental. Se deben armonizar el ordenamiento territorial y la protección jurídica del medio ambiente.

Asimismo, se recomienda avanzar en un proceso de diálogo de calidad para definir una visión compartida y una agenda colectiva. Viabilizar la minería requiere que las comunidades y los actores territoriales vean los beneficios de una minería responsable y sostenible, generada con la activa participación de los actores locales, y no perciban que solo reciben los costos sociales y ambientales y que son otros los que se quedan con los beneficios. Sentar las bases de un proceso de diálogo de calidad conducente a lo anterior es un desafío complejo que, como mínimo, necesita que exista un conocimiento compartido de los impactos de la minería (positivos y negativos) y contar con sistemas y capacidades para impulsar diálogos informados que cuente con los respaldos técnicos y visiones de los actores y grupos.

Por último, se deben fortalecer los encadenamientos productivos mineros y el apoyo a las vocaciones productivas de los territorios. En los territorios mineros existe interés por impulsar encadenamientos productivos en torno a la minería, generadores de empleo de calidad y creación de empresas locales. Los programas de compras locales, acompañados por esfuerzos de desarrollo de proveedores, fortalecimiento del capital humano y proceso de innovación abierta con actores nacionales surgen de elementos centrales de la agenda de relacionamiento de las compañías mineras.

---

<sup>54</sup> Glavis & Lucena, 2019.

## 4. Referencias

Agencia Nacional de Minería (2020). Colombia: Explorando oportunidades. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/cartilla\\_minera\\_2020.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/cartilla_minera_2020.pdf)

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (s/f). *Marco normativo de las compensaciones del medio biótico*. Disponible en: <https://www.anla.gov.co/eureka/normatividad/2678-marco-normativo-de-compensaciones-del-medio-biotico>

Banco Mundial (s/f). Colombia: panorama general. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/country/colombia/overview>

BNamericas (24 de agosto de 2022). AngloGold Ashanti: "Latinoamérica puede entregar cobre verde al mundo". Disponible en <https://www.bnamericas.com/es/noticias/anglogold-ashanti-latinoamerica-puede-entregar-cobre-verde-al-mundo>

Climate Action Tracker (2022). *Colombia*. Disponible en: <https://climateactiontracker.org/countries/Colombia>

Colombia Center on Sustainable Investment (2019). *Encadenamientos al sector minero en Colombia*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Disponible en: <https://ccsi.columbia.edu/sites/default/files/content/docs/our%20focus/Encadenamientos-al-sector-minero-en-Colombia-CCSI-2019.pdf>

Daza, E. & Valencia, M.A. (2020). *¿Transformación productiva o dependencia sin fin? Situación actual del sector minero en Colombia*. Cedetrabajo. Disponible en <https://cedetrabajo.org/transformacion-productiva-o-dependencia-sin-fin-situacion-actual-del-sector-minero-en-colombia/>

Glavis, L.C & Lucena, L. (2019). *Propuestas para una Visión Compartida sobre la Minería en Antioquía – Experiencia Territorial Capítulo Antioquía*. GDIAM Grupo de Diálogo Sobre Minería en Colombia. Disponible en: <https://minsus.net/mineria-sustentable/wp-content/uploads/2019/11/PDF-DIGITAL-GDIAM-Antioquia.pdf>

Gobierno de Colombia, 2021. Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París. Disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/COL\\_LTS\\_Nov2021.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/COL_LTS_Nov2021.pdf)

Gutiérrez-Rodríguez, J.D. (2015). Desarrollo de proveedores locales en el sector extractivo colombiano: cuellos de botella, factores de éxito e implicaciones de política pública. *Opera*, 17. 5-25. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18601/16578651.n17.02>

Heritage (s/f). 2022 Index of economics freedom. Colombia. Disponible en: <https://www.heritage.org/index/country/colombia>

- IEA (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- International Monetary Fund (2019). Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change. Disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2019/09/12/fiscal-monitor-october-2019>
- Jiménez, S. (2016). Incidencia de la minería a gran escala en el desarrollo económico de Colombia. Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Económicas. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/3711>
- Maennling & Toledano (2019). *Linkages to the Mining Sector in Colombia*. Disponible en: [https://scholarship.law.columbia.edu/sustainable\\_investment\\_staffpubs/73](https://scholarship.law.columbia.edu/sustainable_investment_staffpubs/73)
- Marín (2022). *Energy transitions, conflicts and transformations for social and environmental sustainability*. Institute of Development Studies.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2019). Auto No. 423 por el cual se requiere información adicional y se toman otras determinaciones, dentro del expediente SRF 472. Disponible en: <https://archivo.minambiente.gov.co/images/normativa/app/autos/78-AUTO%20423%20MINERA%20EL%20ROBLE.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2022). *Estrategia Nacional de Compensaciones Ambientales*. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/estrategia-nacional-de-compensaciones-ambientales/>
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2017). Plan nacional de desarrollo minero con horizonte a 2025: Minería responsable con el territorio. Disponible en: [https://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM\\_Dic2017.pdf](https://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM_Dic2017.pdf)
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2020). Propuesta de Lineamientos Técnicos de Política de Buenas Prácticas para Estandarizar los Procesos de Presas de Relaves en Minería. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/static/cursos-mineria/src/document/PROPUESTA%20LINEAMIENTOS%20T%C3%89CNICOS%20DE%20POL%C3%8DTICA%20DE%20BUENAS%20PR%C3%81CTICAS%20-%20PRESAS%20DE%20RELAVES.pdf>
- Morales, A.L. & Hantke, M. (2020). Guía metodológica de cierre de minas. Documentos de Proyectos, 166. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46532/S2000767\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46532/S2000767_es.pdf)
- Poveda, R. (2020). La institucionalidad y la regulación minera en los países andinos Bolivia (Estado Plurinacional de), Chile, Colombia, Ecuador y Perú. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), serie Recursos Naturales y Desarrollo N°212. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48571/1/S2201072\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48571/1/S2201072_es.pdf)
- Saade, M. (2013). *Desarrollo minero y conflictos socioambientales: Los casos de Colombia, México y el Perú*, CEPAL - Serie Macroeconomía del Desarrollo N° 137. Disponible en:

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/5369-desarrollo-minero-conflictos-socioambientales-casos-colombia-mexico-peru>

Servicio Geológico Colombiano (s/f). ¿Quiénes somos?. Disponible en:

<https://www2.sgc.gov.co/Nosotros/AcercaDelSgc/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

Servicio Geológico Colombiano (s/f). Organigrama. Disponible en:

<https://www2.sgc.gov.co/Nosotros/Organigrama/Paginas/organigrama.aspx>

Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (s.f.) *¿Qué mide la metrología en Colombia?*

Disponible en: <https://www.sic.gov.co/Que-mide-la-metrologia-en-Colombia>

## 5. Anexo 1: Tabla de estadios de madurez

### A.1. Descripción de los estadios de madurez del Pilar 1: Inversiones y operaciones de calidad para el desarrollo de una minería responsable

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5: Nivel avanzado	4	3: Nivel intermedio	2	1: Nivel básico
<p><b>Promoción de exploraciones:</b></p> <p>Acceso dinámico, transparente y seguro a recursos y propiedades mineras para el desarrollo de exploraciones, garantizando así la disponibilidad de recursos minerales para el futuro</p>	<p><b>Existe un servicio geológico avanzado:</b></p> <p>El país cuenta con un servicio geológico reconocido internacionalmente, con objetivos claros y recursos suficientes para desarrollar sus labores e impulsar la generación y el conocimiento de las geociencias como base para el desarrollo de las industrias extractivas, y en particular, de la exploración minera y la minería.</p>		<p><b>Existe un servicio geológico que opera, pero tiene falencias:</b></p> <p>El país cuenta con un servicio geológico, u otro organismo similar, encargado de recopilar y generar información geocientífica que apoye las labores de exploración minera y minería. Sin embargo, este organismo no cuenta con la robustez institucional ni los recursos suficientes para cumplir un rol clave en el desarrollo de las industrias extractivas.</p>		<p><b>El servicio geológico no existe o es muy precario:</b></p> <p>El país no cuenta con un servicio geológico u otro organismo similar, o cuenta con una institución precaria, con objetivos poco claros, mala gestión y escasos recursos, que no es capaz de generar y/o recopilar información ni asegurar el progreso del conocimiento geocientífica del territorio nacional. Por lo tanto, no representa una contribución al desarrollo de las actividades de exploración minera ni al desarrollo de proyectos de inversión en minería.</p>
	<p><b>Existe un plan de geociencias y catastro geocientífico avanzado:</b></p> <p>El país cuenta con un plan nacional de geociencias y un catastro de información geocientífica avanzada, que impulsa la exploración minera, con una amplia cobertura del territorio nacional y basado en la aplicación de tecnología de punta, que permite reducir los costos de exploración y aumentar la probabilidad de descubrir nuevos recursos minerales. Además, cuenta con un catastro</p>		<p><b>No existe un plan de geociencias, pero sí un catastro geocientífico con buena cobertura e información:</b></p> <p>El país no cuenta con un plan nacional de geociencias, pero sí cuenta con un catastro de información geocientífica básica con buena cobertura y de buena calidad, que sirve como base para la planificación y el desarrollo de las actividades de exploración minera. Además, existe información sobre los recursos minerales existentes en el</p>		<p><b>Existe escasa información de la geológica del país:</b></p> <p>El país cuenta con escasa información y conocimiento sobre su geología, no cuenta con un registro ni los detalles sobre los depósitos descubiertos en su territorio, ni sobre los proyectos de exploración y desarrollo minero que se han llevado a cabo en el país</p>

	<p>detallado de los recursos minerales del país</p>		<p>país, pero este catastro no es exhaustivo ni cuenta con detalles avanzados de los depósitos descubiertos y los proyectos de desarrollo minero que se han llevado a cabo en el país.</p>	
	<p><b>Se cuenta con un servicio nacional minero avanzado para administrar derechos mineros y proyectos de exploración, extracción y beneficio minero:</b></p> <p>El país cuenta con un servicio nacional de minería u otra institución u organismo técnico altamente especializado en aspectos técnicos del desarrollo de proyectos de inversión minera, que cuenta con objetivos claros y recursos suficientes para desarrollar sus labores, administrando el sistema de derechos mineros y gestionando la cartera de proyectos de exploración y desarrollo minero en forma transparente y eficientemente.</p>		<p><b>Se cuenta con un servicio minero que opera, pero tiene capacidades bajas-intermedias:</b></p> <p>El país cuenta con un servicio minero, u otro organismo similar, encargado de gestionar el sistema de derechos mineros y los proyectos de inversión. Sin embargo, este organismo no cuenta con la robustez institucional ni los recursos suficientes para cumplir a cabalidad sus funciones, lo que genera retrasos, ineficiencias y costos adicionales para el desarrollo de proyectos de inversión minera y el descubrimiento de nuevos recursos minerales para el país.</p>	
	<p><b>La regulación de la exploración es clara, no discriminatoria y promotora de la exploración:</b></p> <p>La regulación de las actividades de exploración y minería son claras y eficientes. En particular, existe un sistema de derechos mineros transparente, abierto, competitivo y no discriminatorio, que asigna títulos mineros asegurando el derecho del explorador a proseguir con su proyecto bajo deberes/requisitos y derechos claramente definidos, previamente</p>		<p><b>La regulación de la exploración en términos generales es aceptable y tiene niveles razonables para promover la exploración:</b></p> <p>Existen regulaciones específicas para las actividades de exploración y minería. El sistema de derechos mineros presenta reglas generales para la asignación de derechos y niveles aceptables de arbitrariedad en dichas asignaciones. Tiene un catastro de derechos mineros que al menos se abre periódicamente y es relativamente</p>	
				<p><b>El servicio minero es muy precario o no existe:</b></p> <p>El país no cuenta con un servicio minero u otro organismo similar, o cuenta con una institución precaria, con objetivos poco claros, mala gestión y escasos recursos, que no es capaz de administrar el sistema de derechos mineros ni gestionar la cartera de proyectos de exploración y desarrollo minero. Por lo tanto, no representa una contribución o representa un impedimento para el desarrollo de las actividades de exploración minera y el desarrollo de proyectos.</p>
				<p><b>La regulación de la exploración minera está poco desarrollada y genera incertidumbre al inversionista:</b></p> <p>Existe poco desarrollo en las regulaciones específicas para las actividades de exploración y minería. La asignación de derechos mineros no presenta reglas claras y generales, y es realizada en forma arbitraria, dando así espacio a la corrupción. Tiene un catastro de derechos mineros cerrado y no competitivo. La seguridad de los títulos mineros entregados es precaria,</p>

	<p>establecidos, y que son generales para todos los derechos asignados (no caso a caso).</p> <p><b>Existe un ecosistema evolucionado de empresas y profesionales que da vida a un sector de exploración minera dinámico y efectivo, que busca y desarrolla activamente potenciales proyectos mineros:</b></p> <p>Hay un número significativo de empresas, proveedores de servicios, y profesionales y técnicos altamente especializados y competentes en exploración minera que se encuentran activamente realizando actividades de exploración, y que permiten ir desarrollando el potencial geológico del país en forma adecuada.</p>	<p>competitivo. Los derechos asignados cuentan con niveles de protección razonables para la inversión.</p> <p><b>Hay un incipiente ecosistema de exploración minera, pero le falta madurar para desarrollar en plenitud el potencial geológico del país:</b></p> <p>Existe un número relevante de empresas exploradoras realizando actividades en el país. Sin embargo, no hay un ecosistema de exploración robusto (proveedores de bienes y servicios, profesionales y técnicos, etc.) que dé soporte a las empresas que busca potenciales proyectos mineros. Esto impacta en el avance del conocimiento y desarrollo del potencial geológico del país.</p>	<p>ya que puede ser revocada por simple decisión administrativa sin derecho a apelación nacional o internacional.</p> <p><b>Solo existen proyectos de exploración puntuales y esfuerzos individuales en la búsqueda de potenciales proyectos mineros:</b></p> <p>Existen empresas que están realizando exploración, pero debido a la madurez de la actividad en el país los bienes y servicios, y los profesionales y técnicos que trabajan en los proyectos son en su mayoría adquiridos y contratados en el extranjero. Esto dificulta la actividad y finalmente repercute en un escaso avance en el reconocimiento del potencial geológico del país y, por tanto, de su desarrollo minero.</p>
<p><b>Impulso a las inversiones y soporte a la continuidad operacional:</b></p> <p>Atracción y desarrollo ágil de inversiones competitivas y de calidad, sostenibles y virtuosas para desplegar todo el potencial transformador y generador de valor de la minería. Esto garantiza una producción estable en el tiempo, segura y competitiva que dinamice los encadenamientos productivos y el empleo en un entorno de comercio internacional.</p>	<p><b>Existen regulaciones y un ente coordinador promotor de inversiones sostenibles:</b></p> <p>El país cuenta con regulaciones y un ente especializado en la promoción y el incentivo a los grandes proyectos de inversión de calidad y sostenible (incluyendo FDI), con objetivos claros y recursos suficientes para desarrollar sus labores, que viabiliza e impulsa la inversión a través de una coordinación ágil y eficiente del aparato estatal, y como apoyo a la mediación con las comunidades y la sociedad civil en general.</p>	<p><b>Existen regulaciones y un ente coordinador promotor de inversiones débil:</b></p> <p>El país cuenta con regulaciones y un ente especializado en la promoción y el incentivo a los grandes proyectos de inversión (incluyendo FDI). Sin embargo, no cuenta con objetivos suficientemente claros, ni con los recursos suficientes para desarrollar sus labores y tampoco con procedimientos que generen confianza. Esto implica que el aparato estatal no trabaja plenamente coordinado para viabilizar e impulsar la inversión y para generar costos de transacción en el desarrollo de los</p>	<p><b>No existe una institucionalidad especializada en promover y coordinar inversiones sostenibles:</b></p> <p>El Estado no demuestra interés en el desarrollo de grandes proyectos de inversión, o no cuentan con una institucionalidad especializada que promueva e incentive dichos proyectos (en particular, FDI). Por tanto, los grandes proyectos de inversión son tratados caso a caso por el Estado, y deben navegar sin apoyo a través del aparato estatal y durante su validación con las comunidades y la sociedad civil.</p>

		proyectos. Además, esto no permite una eficiente mediación del Estado con las comunidades y la sociedad civil para la aceptación y valoración de los grandes proyectos de inversión.	
	<p><b>Existe un marco regulatorio e institucional minero que opera con estándares de referentes internacionales:</b></p> <p>El país cuenta con un marco regulatorio e institucional específico para la actividad minera, reconocido internacionalmente y que se encuentra dentro de los estándares adoptados por los principales países mineros y la industria a nivel global. Esta regulación es administrada y su cumplimiento es fiscalizado por una institucionalidad minera robusta, independiente y transparente en sus procesos, que tiene objetivos claros y recursos suficientes para desarrollar sus labores y, por tanto, asegura el cumplimiento de la regulación y apoya al desarrollo de los proyectos de inversión minera y de una política minera con una visión de largo plazo.</p>	<p><b>Existe un marco regulatorio e institucional minero que opera razonablemente, pero muestra falencias:</b></p> <p>Existe un marco regulatorio específico para la actividad minera, pero presenta vacíos relevantes y no tiene la profundidad ni los estándares de funcionamiento adoptados por las organizaciones internacionales ni las principales empresas a nivel internacional. La administración de la regulación es llevada a cabo por una institucionalidad dedicada a la industria minera. Sin embargo, las instituciones y organizaciones presentan niveles de especialización intermedios que amplían la discrecionalidad en la toma de decisiones, y recursos restringidos para el cumplimiento de sus objetivos, lo que abre espacios para la arbitrariedad y la corrupción. Esto lleva a que la regulación y la institucionalidad no generen incentivos para el desarrollo de los proyectos de inversión minera, aunque tampoco son un impedimento insalvable para su materialización.</p>	<p><b>Existe un marco regulatorio e institucional minero precario:</b></p> <p>El marco regulatorio específico para la actividad minera es precario o inexistente, y la fiscalización de su cumplimiento deficiente y arbitraria. El desarrollo minero queda sujeto a requerimientos específicos que imponen las instituciones y autoridades de turno, que son altamente politizadas y presentan bajos niveles de especialización técnica. Por tanto, las regulaciones y los requerimientos son cambiantes en el tiempo y técnicamente poco atingentes al desarrollo de los proyectos, generando incertidumbre y riesgos para la materialización de las inversiones.</p>
	<p><b>Existe un marco regulatorio e institucional de evaluación socioambiental de inversiones que</b></p>	<p><b>Existe un marco regulatorio e institucional de evaluación socioambiental de inversiones que</b></p>	<p><b>Sistema de protección débil o inexistente a inversiones frente a</b></p>



	<p><b>opera con estándares de referentes internacionales:</b></p> <p>El país cuenta con un marco regulatorio para la evaluación de impactos ambientales y sociales para grandes proyectos de inversión que tiene consideraciones específicas para el sector minero y se basa en las mejores prácticas internacionales. El proceso de evaluación de los impactos ambientales y sociales de los proyectos de inversión es administrado por una institucionalidad robusta, altamente técnica e independiente del poder político, cuenta con un alto nivel de legitimidad y sus resoluciones son acatadas y valoradas por los distintos grupos de interés de los proyectos de inversión, y en general por toda la sociedad civil.</p>	<p><b>opera razonablemente, pero muestra falencias:</b></p> <p>Existe un marco regulatorio para la evaluación de impactos ambientales y sociales de los grandes proyectos de inversión, pero presenta vacíos relevantes y no tiene la profundidad ni los estándares de funcionamiento adoptados por las organizaciones internacionales ni las principales empresas a nivel internacional. En particular, no presenta una especificidad adecuada para evaluar y controlar la actividad minera de gran escala. La administración de la regulación es llevada a cabo por una institucionalidad dedicada a este propósito. Sin embargo, las instituciones y organizaciones presentan niveles de especialización intermedios, y recursos restringidos para el cumplimiento de sus objetivos, lo que abre espacios para la arbitrariedad y la corrupción. Esto lleva a que la regulación y la institucionalidad no generen incentivos para el desarrollo de los proyectos de inversión minera, aunque tampoco son un impedimento insalvable para su materialización. Además, no tienen la madurez necesaria para que sus decisiones sean aceptadas y valoradas por las comunidades afectadas y la sociedad civil en general.</p>	<p><b>arbitrariedades que genera incertidumbre:</b></p> <p>No existe un sistema de protección de derechos de los inversionistas, o si existe es poco transparente y se encuentra cooptado por intereses particulares (corrupción) y, por tanto, no asegura la protección ante arbitrariedades de instituciones y representantes del Estado. Además, el Estado no ha suscrito tratados internacionales que lo obliguen a cumplir con requisitos mínimos de protección a las inversiones, y los conflictos entre privados, entre privados y el Estado, y con la sociedad civil no tienen mecanismos claros de resolución, generando así incertidumbre, riesgos y costos adicionales para el desarrollo de los proyectos de inversión.</p>
	<p><b>Existe un ecosistema evolucionado de empresas y profesionales que da vida a un sector de producción minera de escala que desarrolla y opera proyectos</b></p>	<p><b>Hay un incipiente ecosistema de exploración minera, pero al que le falta madurar para desarrollar en</b></p>	<p><b>Solo existen proyectos de exploración puntuales y esfuerzos individuales en la búsqueda de potenciales proyectos mineros:</b></p>

	<p><b>mineros con altos niveles de seguridad y productividad:</b></p> <p>Hay un número significativo de empresas, proveedores de servicios, profesionales y técnicos altamente especializados y competentes en desarrollo y operación de proyectos mineros, que se encuentran activamente realizando actividades y que permiten ir desarrollando el potencial geológico del país en forma adecuada.</p>	<p><b>plenitud el potencial geológico del país:</b></p> <p>Un número importante de empresas exploradoras están realizando actividades en el país. Sin embargo, no hay un ecosistema de exploración robusto (proveedores de bienes y servicios, profesionales y técnicos, etc.) que dé soporte a las empresas en la búsqueda de potenciales proyectos mineros. Esto impacta en el avance del conocimiento y el desarrollo del potencial geológico del país.</p>	<p>Hay empresas que están realizando exploración; sin embargo, debido a la madurez de la actividad en el país, los bienes y servicios y los profesionales y técnicos que trabajan en los proyectos son en su mayoría adquiridos y contratados en el extranjero. Esto dificulta la actividad y finalmente repercute en un escaso avance en el reconocimiento del potencial geológico del país y, por tanto, en su desarrollo minero.</p>
--	---	--	---

## A.2. Descripción de los estadios de madurez del Pilar 2: Bases para el desarrollo de encadenamientos virtuosos y tecnológicos

Línea de acción específica	Estadios de madurez			
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2 . 1. Nivel básico
<p><b>Desarrollo de proveedores y encadenamientos productivos y tecnológicos:</b></p> <p>Atracción y desarrollo de proveedores (aguas arriba y aguas abajo) de excelencia, productivos, insertos en ecosistemas de innovación y aprendizaje dinámicos y generadores de empleo de calidad a nivel local y nacional.</p>	<p><b>Hay una base de proveedores altamente desarrollados y conectados con el mundo:</b></p> <p>Existe un número significativo de proveedores nacionales de equipos, tecnología y servicios para el sector minero-metalúrgico con avanzado nivel tecnológico y de productividad (METS), que generan innovaciones, empleo de calidad y operan con altos estándares de seguridad. Los servicios de ingeniería y consultoría local gozan de gran prestigio internacional</p> <p>Existen programas o políticas gubernamentales para impulsar el</p>			<p><b>La base de proveedores nacionales es pequeña y realizan actividades rutinarias simples:</b></p> <p>Existe un número bajo de proveedores nacionales de equipos, tecnología y servicios para el sector minero-metalúrgico que ofrecen servicios rutinarios o fabrican equipos de baja sofisticación con alta variabilidad en su calidad.</p> <p>No se identifican esfuerzos para emprender actividades que generen proveedores de base tecnológica.</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2 .	1. Nivel básico
	desarrollo de proveedores de base tecnológica o intensivos en conocimiento con foco en I+D+i		Hay programas sostenidos para impulsar la transferencia de tecnologías, mejoras de gestión, de seguridad y calidad y otros esfuerzos de extensionismo. El apoyo al desarrollo de tecnología desde proveedores locales es bajo.		
	<p><b>La base de proveedores impulsa la diversificación productiva y la exportación:</b></p> <p>El sector de proveedores de productos y servicios para la minería presenta un crecimiento sostenido que impulsa la diversificación productiva, el desarrollo tecnológico, las exportaciones y la internacionalización.</p> <p>Existen iniciativas de política pública orientadas a apoyar la internacionalización de proveedores.</p>		<p><b>La base de proveedores está principalmente focalizada en la minería y el mercado local:</b></p> <p>Existe un sector consolidado de proveedores de productos y servicios para la minería, con capacidades de adaptación, diseño e ingeniería. Muchos con experiencias de exportación circunstanciales que no se mantienen.</p> <p>Solo existen apoyos generales para impulsar la internacionalización de proveedores, tales como participación en ferias y eventos.</p>		<p><b>Las importaciones y las oficinas de representación de empresas extranjeras dominan las compras de mineras:</b></p> <p>Muy bajo desarrollo del sector de proveedores de productos y servicios para la minería. La gran mayoría de las necesidades son atendidas vía importaciones.</p> <p>Escasa preocupación o esfuerzo por aumentar los niveles locales de compra en áreas de impacto.</p>
	<p><b>Existe un esfuerzo deliberado y significativo por fortalecer los encadenamientos mineros locales:</b></p> <p>Las inversiones y operaciones mineras están acompañadas de esfuerzos para fortalecer y desarrollar sus encadenamientos de proveedores nacionales y locales, junto con una agenda clara de transferencia tecnológica, innovación y fortalecimiento de capacidades.</p>		<p><b>Existen algunos programas aislados para fortalecer los segmentos puntuales de encadenamientos mineros locales:</b></p> <p>Las inversiones y operaciones mineras están acompañadas de algunos esfuerzos puntuales para fortalecer y desarrollar sus encadenamientos de proveedores nacionales y locales. No existe una agenda clara de transferencia tecnológica, innovación y fortalecimiento de capacidades.</p>		<p><b>Prácticamente no existen actividades de fortalecimiento de los encadenamientos, solo acciones puntuales:</b></p> <p>Existen pocas inversiones y operaciones mineras y prácticamente no existen esfuerzos para fortalecer y desarrollar sus encadenamientos de proveedores nacionales y locales.</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez			
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2. 1. Nivel básico
	Las políticas públicas favorecen que inversiones y operaciones mineras apoyen el desarrollo de encadenamientos.		Existen apoyos gubernamentales menores para que las inversiones y las operaciones mineras apoyen el desarrollo de encadenamientos	En general, las políticas públicas son neutrales o no existen apoyos para que las inversiones y las operaciones mineras apoyen el desarrollo de encadenamientos.
	<p><b>Las empresas proveedoras internacionales participan activamente de proyectos de innovación local:</b></p> <p>Se han instalado empresas proveedoras internacionales (por ejemplo, OEM) que han desarrollado capacidades locales, se han vinculado con el sistema de innovación local y realizan transferencia tecnológica, innovación y fortalecimiento de capacidades locales.</p>		<p><b>Las empresas proveedoras internacionales mantienen servicios comerciales y servicios posventa:</b></p> <p>Se han instalado empresas proveedoras internacionales (por ejemplo, OEM) que han desarrollado capacidades locales principalmente en temas de mantención y servicios posventa. Existe un bajo esfuerzo de innovación a nivel local.</p>	<p><b>Empresas proveedoras internacionales se establecen de forma transitoria:</b></p> <p>Se han instalado empresas proveedoras internacionales (por ejemplo, OEM) por necesidades puntuales de un proyecto de inversión, pero luego se retiran o dejan capacidades mínimas.</p>
	<p><b>Existe un esfuerzo significativo y coordinado de atracción de inversiones para el desarrollo de encadenamientos (aguas arriba y abajo):</b></p> <p>Se materializan inversiones significativas en los encadenamientos de proveedores, bajo estándares sociales y ambientales internacionales, que permiten fortalecer la competitividad y capacidad de las empresas proveedoras locales que son fuente de empleo de calidad e impulsoras de la innovación. El financiamiento incluye fondos o inversionistas especializados en escalamiento de innovaciones.</p>		<p><b>Existe un esfuerzo discontinuo y parcial de atracción de inversiones sin un claro propósito de fortalecer los encadenamientos (aguas arriba y abajo):</b></p> <p>Existen inversiones esporádicas en los encadenamientos de proveedores que, en general, utilizan equipos y tecnológicas avanzadas o de última generación (BAT) que conllevan mejoras en productividad. Los proveedores más avanzados corresponden, por lo general, a representaciones o centros de distribución de empresas internacionales, que incluyen capacidades de mantención y otros servicios y fuentes de empleo de calidad</p>	<p><b>No existen esfuerzos para fortalecer los encadenamientos (aguas arriba y abajo):</b></p> <p>El grueso de los equipos, tecnologías y servicios son importados y solo se establecen a nivel local las actividades rutinarias de baja sofisticación. Existen algunas inversiones transitorias asociadas a los servicios en terreno que demanda un proyecto de inversión que luego suelen desaparecer.</p> <p>El desarrollo de encadenamientos está prácticamente ausente de las prioridades de política pública.</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez			
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2. 1. Nivel básico
	<p>Existe un marco y unas capacidades institucional avanzadas para atraer inversiones de calidad que impulsen el fortalecimiento de los encadenamientos.</p>		<p>o inversiones transitorias asociadas a servicios que demanda la minería.</p> <p>El desarrollo de encadenamientos de la minería está presente en algunas políticas o programas gubernamentales, pero no tiene gran escala y adolece de discontinuidad y foco.</p>	
	<p><b>Existen varios programas de I+D+i estratégicos, con presupuesto y compromiso de largo plazo:</b></p> <p>Existen programas de I+D+i de largo plazo que cuentan con el compromiso significativo de mineras, proveedores, el gobierno y universidades, y están organizados por misiones críticas para la competitividad y sostenibilidad de la industria. La innovación abierta está ampliamente difundida, existe servicios de respaldo y el sector está inserto en redes globales de desarrollo tecnológico e innovaciones.</p>		<p><b>Existen pocos programas de I+D+i estratégicos, que suelen discontinuarse:</b></p> <p>Son escasos los esfuerzos de I+D+i, y por lo general no hay una visión integrada y se percibe una fragmentación de iniciativas. Los apoyos de mineras, proveedores u otros son circunstanciales. Los esfuerzos de universidades están principalmente orientados a la publicación académica, con un énfasis menor en el desarrollo productivo y tecnológico de las empresas locales. Existen algunos esfuerzos incipientes de innovación abierta.</p>	<p><b>Prácticamente no hay esfuerzos de I+D+i:</b></p> <p>Muy pocos esfuerzos de I+D+i, principalmente asociados a tesis o estudios de pre- y posgrado tanto nacionales como internacionales.</p>
<p><b>Desarrollo de capital humano:</b></p> <p>Atracción y desarrollo de talentos y empleo de calidad e inclusivo en mineras, proveedores, universidades, centros tecnológicos y el estado.</p>	<p><b>Existe un nivel avanzado de capital humano y programas de formación de alta calidad en todos los niveles y están alineados con los desafíos de la industria:</b></p> <p>Existe una base de capital humano de alta calidad y productividad que permite atender los requerimientos de la minería.</p>		<p><b>Existe una base importante de capital humano, pero hay brechas en algunas áreas. Existen programas de formación en las principales especialidades demandadas a nivel nacional:</b></p> <p>Existe una importante base de capital humano en la mayoría de las áreas críticas de una minería avanzada; sin embargo, la oferta es bastante estrecha y</p>	<p><b>Existen una importante escasez de capital humano y prácticamente no existen programas de formación:</b></p> <p>Baja disponibilidad de capital humano calificado.</p> <p>Para muchas de las principales especialidades requeridas por la minería y sus servicios asociados (geología,</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2. .	1. Nivel básico
	<p>El capital humano goza de prestigio internacional.</p> <p>Existen programas de formación de capital humano en todas las especialidades requeridas por la minería y sus servicios asociados (geología, minería, metalurgia, hidráulica, química, medioambiente, mecánica, eléctrica/electrónica, TIC, etc.). Esto incluye tanto formación técnica como de pregrado y posgrado universitario. Estos programas son reconocidos internacionalmente y los técnicos y profesionales que egresan de ellos son altamente valorados y requeridos por la industria minera, mineras y proveedores, tanto a escala nacional como regional (América Latina) y global.</p>		<p>en algunas áreas hay un importante déficit de profesionales.</p> <p>Existen programas de formación de capital humano en varias de las principales especialidades requeridas por la minería y sus servicios asociados (geología, minería, metalurgia, hidráulica, química, medioambiente, mecánica, eléctrica/ electrónica, TIC, etc.) Esto incluye tanto formación técnica como pregrado y, en algunos casos, posgrado universitario. Sin embargo, existe una baja especialización o inexistencia de programas en algunas de estas áreas. Los programas existentes son reconocidos en el ámbito local y, en algunos casos, a nivel regional, y los técnicos y profesionales que egresan de ellos son valorados por la industria minera local y nacional y pueden desempeñarse correctamente a nivel regional (América Latina).</p>		<p>minería, metalurgia, hidráulica, química, medioambiente, mecánica, eléctrica/electrónica, etc.), no existen programas de formación de capital humano, y en las que están presentes su nivel de avance y especialización es bajo. Los programas existentes son solo reconocidos en el ámbito local, y los técnicos y profesionales que egresan de ellos encuentran dificultades para desempeñarse en la industria minera más allá del ámbito local.</p>
	<p><b>Estrecha colaboración de la industria con los centros de formación y las universidades para definir programas y planes de desarrollo de la fuerza laboral:</b></p> <p>Existe una colaboración estrecha entre la industria y los centros de formación técnica/profesional y las universidades, que permite identificar en forma temprana los requerimientos de número de personas y las competencias</p>		<p><b>Algún grado de colaboración de la industria con los centros de formación y las universidades para identificar tendencias:</b></p> <p>Existe algún grado de colaboración entre la industria y los centros de formación técnica/profesional y las universidades, que permite identificar tendencias en los requerimientos de número de personas y algunas de las competencias mínimas</p>		<p><b>No existe colaboración y la industria, los centros de formación y las universidades trabajan de manera independiente:</b></p> <p>No existe colaboración entre la industria y los centros de formación técnica/profesional y las universidades. Por tanto, la identificación de brechas en términos de números y competencias entre la formación de técnicos y profesionales y los requerimientos de la</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez			
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2. 1. Nivel básico
	requeridas por la industria; identificar y cerrar las brechas de conocimientos y competencias en la formación de capital humano; generar y coordinar iniciativas de inversión para la formación y capacitación especializada para la industria minera a través de todo el ciclo de aprendizaje continuo en la vida laboral de los trabajadores.		requeridas por la industria; y generar iniciativas específicas para la formación y capacitación para la industria minera.	industria es realizada en forma completamente independiente. Esto lleva a que los técnicos y profesionales locales y nacionales no sean valorados por la industria, que esta busque especialistas fuera del país o que los puestos más relevantes sean asignados a extranjeros, y que las iniciativas de formación y capacitación para la industria sean desarrolladas por entidades fuera del país.
	<p><b>La regulación e institucionalidad laboral es avanzada y está bien balanceada:</b></p> <p>Existe una regulación laboral y una fiscalización del trabajo eficientes y balanceadas y que protegen al trabajador; también ofrecen flexibilidad, tanto al trabajador como a la empresa, para alcanzar sus metas. Esta regulación incentiva la formación/aprendizaje continuos del trabajador, genera oportunidades de desempeño multifuncional y de reconversión laboral, y al mismo tiempo restringe la discriminación (socioeconómica, por nacionalidad, etnia, género u otras razones) y genera condiciones para el desarrollo de una fuerza laboral eficiente, diversa e inclusiva.</p>		<p><b>La regulación e institucionalidad laboral es bastante completa, pero presenta algunos vacíos:</b></p> <p>La regulación laboral y su fiscalización protegen al trabajador, pero generan algunas trabas para que tanto los trabajadores como la empresa puedan alcanzar sus metas en forma balanceada. Esta regulación no presenta incentivos para la formación/aprendizaje continuo del trabajador ni oportunidades de desempeño multifuncional y de reconversión laboral, pero tampoco restringe la consecución de estos fines por parte de los trabajadores. Además, no considera elementos específicos para disminuir la discriminación (socioeconómica, por nacionalidad, etnia, género u otras razones) ni para incentivar la diversidad del capital humano. El desarrollo de una fuerza laboral eficiente, diversa e inclusiva</p>	<p><b>La regulación e institucionalidad laboral es incompleta o genera trabas al desarrollo de personas y empresas:</b></p> <p>La regulación laboral y su fiscalización generan trabas significativas para que tanto los trabajadores como la empresa puedan alcanzar sus metas en forma balanceada; se basan exclusivamente en la contraposición y no buscan la colaboración entre las partes. Dada su inflexibilidad, esta regulación restringe significativamente la formación/aprendizaje continuo del trabajador y las oportunidades de crecimiento, multifuncionalidad y reconversión laboral. Además, al proteger excesivamente el empleo local genera discriminación (socioeconómica, por nacionalidad, etnia, género u otras razones) e incentiva a que la fuerza laboral sea homogénea, poco creativa e ineficiente.</p>

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2. 1.	1. Nivel básico
			queda restringida al ámbito de la empresa y sus trabajadores.		
	<p><b>Existen programas especializados de formación de capital humano avanzado:</b></p> <p>Existen programas de financiamiento públicos y público-privados de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) especializados en la industria minera y su cadena de valor. Además, el país cuenta con centros y/o institutos de I+D+i especializados en minería, que son reconocidos a nivel internacional y requeridos por la industria para enfrentar sus desafíos. Estos programas y centros forman capital humano avanzado y nuevo conocimiento que son claves para enfrentar los desafíos de la industria minera, la cual tiene un componente de problemática local y/o nacional muy significativa que debe abordarse desde la colaboración con la industria.</p>		<p><b>Existen programas generales para la formación de capital humano avanzado, pero la investigación descansa en esfuerzos individuales:</b></p> <p>Existen programas generales de financiamiento públicos y público-privados de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), pero no se especializan en la industria minera y su cadena de valor. El país no cuenta con centros y/o institutos de I+D+i especializados en minería, y solo existen grupos o especialistas individuales que abordan los desafíos de la minería. Por tanto, existe un nivel bajo de formación de capital humano avanzado y nuevo conocimiento para enfrentar los desafíos específicos de la industria minera que tome en consideración sus componentes locales y/o nacionales. Esto redundaría en que una parte considerable del conocimiento y servicios especializados para la industria son importados.</p>		<p><b>Prácticamente no existen programas de formación de capital humano avanzado:</b></p> <p>No existen programas generales de financiamiento públicos y público-privados para el desarrollo de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), o estos son precarios. El país no cuenta con centros y/o institutos de I+D+i especializados en minería, y solo existen pocos grupos o especialistas individuales que abordan los desafíos de la minería. Por tanto, no hay formación de capital humano avanzado ni nuevo conocimiento nacional o local para enfrentar los desafíos específicos de la industria minera, lo que redundaría en que todo el conocimiento y servicios especializados para la industria sean importados.</p>
	<p><b>Existe un alto nivel de alfabetización digital:</b></p> <p>Se han incorporado plenamente en las competencias perfiles tecnológicos y digitales que incluyen pensamiento crítico, compromiso y habilidades para</p>		<p><b>El nivel de alfabetización digital es parcial, solo se han adquirido algunas competencias de manera parcial:</b></p> <p>Existe una base creciente de competencias y capacidades para trabajar en un mundo tecnológico y digital. Sin embargo, aún persisten</p>		<p><b>Existe una importante ausencia de las competencias necesarias en un mundo con una alta penetración digital:</b></p> <p>Hay una ausencia importante de capacidades o competencias para trabajar en un mundo tecnológico y digital. Se busca empleo en trabajos con</p>



Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2 .	1. Nivel básico
	trabajar en un mundo en constante cambio.		brechas y se mantienen formas de trabajo tradicionales en silos y con poca integración del conocimiento y de la información disponible por el uso de dispositivos digitales y algoritmos de decisiones.		rutinas estables que corren el riesgo de obsolescencia por automatización.

### A.3. Descripción de los estadios de madurez del Pilar 3: Factores críticos para una minería verde, competitiva y de baja huella ecológica-ambiental (Economía circular)

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5: Nivel avanzado	4	3: Nivel intermedio	2	1: Nivel básico
<b>Gestión sostenible del agua</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con regulación robusta y específica respecto de la contaminación de aguas para la minería y con sistemas públicos de monitoreo. Se cuenta con información.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras van más allá de la normativa vigente: cuentan con una política explícita de gestión de agua, con enfoque de cuenca (colaboración con otros usuarios) y no uso de aguas subterráneas; y sistemas de monitoreo. La información la reportan de manera transparente y es</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> se cuenta con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>		<p><b>S. Público:</b> No se cuenta con regulación respecto de la contaminación de aguas para la minería ni con sistemas públicos de monitoreo.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras incumplen reiteradamente la normativa vigente: carecen de una política explícita de gestión de agua, de un enfoque de cuenca (colaboración con otros usuarios) y no uso de aguas subterráneas; y no cuentan con sistemas de monitoreo.</p>

	verificada por una tercera parte independiente.			
<b>Protección de la biodiversidad</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con normativa para la protección de la biodiversidad; la actividad minera se excluye de parques nacionales y existe un enfoque de ganancia neta de biodiversidad en la minería.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras no operan en parques nacionales; poseen una política explícita para gestión de la biodiversidad; han adoptado un enfoque de ganancia neta de biodiversidad y lo demuestran a través de sistemas de gestión de la biodiversidad verificados por terceras partes independientes.</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> se cuentan con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>	<p><b>S. Público:</b> No existen normativas para la protección de la biodiversidad; la actividad minera se permite sin exigencias en parques nacionales y las empresas mineras no están obligadas a compensar por daños a la biodiversidad.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras operan en parques nacionales; no poseen una política para gestión de la biodiversidad; no han adoptado un enfoque de reparación a la biodiversidad.</p>
<b>Cambio climático: Mitigación y energía sostenible</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con un NDC alineado con la reducción de GEI requerida por el Acuerdo de París, con una estrategia climática con presupuesto de carbono para el sector minería y medidas de reducción de emisiones concretas para el sector. Existen instrumentos de precio para la gestión del carbono.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras cuentan con una política climática explícita con metas de reducción para sus emisiones de GEI de Alcance 1, 2 y 3 alienadas con la carbono neutralidad; implementan medidas para introducir energías renovables, eficiencia energética y electromovilidad; reducen</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> se cuenta con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>	<p><b>S. Público:</b> No se cuenta con un NDC alineado con la reducción de GEI requerida por el Acuerdo de París; no existe una estrategia climática ni medidas de reducción de emisiones concretas para el sector minero, metas de penetración de energías sostenibles o de EE. Tampoco existen instrumentos de precio para la gestión del carbono.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras no cuentan con una política climática explícita con metas de reducción para sus emisiones de GEI de Alcance 1, 2 y 3 alienadas con la carbono neutralidad; no implementan medidas para introducir energías renovables, eficiencia energética y electromovilidad; ni tienen metas explícitas de reducción de huella</p>

	la huella de carbono de sus proveedores y cuentan con un precio al carbono para la evaluación de sus proyectos. Esta información se reporta en forma transparente y es verificada por una tercera parte independiente.			de carbono propia ni de sus proveedores; carecen de un precio al carbono para la evaluación de sus proyectos.
<b>Adaptación y resiliencia climática</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con planes de adaptación a nivel nacional, local y para el sector minería con medidas concretas para robustecer la resiliencia climática de las operaciones mineras y comunidades aledañas.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras cuentan con un plan de adaptación climático, con una gobernanza clara e implementación de medidas de adaptación en infraestructuras ya existentes y en el diseño de las nuevas. Esta información se reporta en forma transparente y es verificada por una tercera parte independiente.</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> se cuentan con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>	<p><b>S. Público:</b> No se cuenta con planes de adaptación a nivel nacional, local y para el sector minería, ni con medidas concretas para robustecer la resiliencia climática de las operaciones mineras y comunidades aledañas.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras no cuentan con un plan de adaptación climático, ni con una gobernanza clara e implementación de medidas de adaptación en infraestructuras ya existentes y en el diseño de las nuevas. El diseño del proyecto/infraestructura no es resiliente al clima.</p>
<b>Tranques de relaves y otros pasivos ambientales</b>	<p><b>S. Público:</b> se cuenta con regulación robusta respecto del manejo y la disposición de los tranques de relaves y de cierre de minas.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras cuentan con planes para el manejo y la disposición de los tranques de relaves y el cierre de minas más allá de los exigidos por la regulación.</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> se cuentan con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>	<p><b>S. Público:</b> no se cuenta con regulación robusta respecto del manejo y la disposición de los tranques de relaves y el cierre de minas.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas mineras no cuentan con planes para el manejo y la disposición de los tranques de relaves y el cierre de minas o están por debajo de lo exigido por la regulación.</p>
<b>Economía circular - normativa</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con normativa, políticas e instrumentos que fomenten la economía circular, con objetivos y</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> Se cuenta con algunos</p>	<p><b>S. Público:</b> No se cuenta con normativa, políticas ni instrumentos que fomenten la economía circular o es aún muy</p>

metas que estén en línea con estándares reconocidos internacionalmente y que sean específicos para la minería. Existencia de fuertes incentivos legales (exención tributaria) y de financiamiento, con altos niveles de articulación normativa; altos niveles de participación de nuevos actores mediante la transferencia efectiva de buenas prácticas y un marco normativo ad-hoc. Existe información pública (estructura formal con entidades gubernamentales que sean capaces del levantamiento sistemático y validación de información en formatos que apunten al uso efectivo de los datos y la información.

**S. Privado:** Todos los proyectos mineros (o la mayoría) consideran, en su diseño, un marco de EC con procesos que dependen de tecnologías o quiebres tecnológicos desarrollados en el país o con respaldo en proveedores locales. Además, las compañías miden periódicamente su circularidad y reportan sus resultados con respecto a la eliminación de residuos y contaminación desde el diseño, el uso de los materiales y su mantención y la regeneración de los sistemas naturales. Existencia de incentivos privados (bonos) y fuentes de financiamiento que estén alineados con las políticas nacionales y estándares internacionales de EC. Mecanismos que permitan reducir el riesgo y que faciliten una ágil

elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.

incipiente, por lo que no existen lineamientos específicos para la minería. No existen incentivos legales y de financiamiento, ni una normativa enfocada en la producción lineal.

**S. Privado:** Ningún proyecto minero (o muy pocos) consideran en sus etapas previas lógicas relativas a la EC y solo operan con tecnologías validadas en otros países. Además, las compañías no miden periódicamente su circularidad. No existen incentivos privados (bonos) ni fuentes de financiamiento

	estructuración de dinámicas virtuosas que apunten a la colaboración del ecosistema minero con otras industrias. Gestión del conocimiento (formal e informal) entre e inter-empresas y ecosistema minero con alta valorización y validación.			
<b>Trazabilidad para el acceso a mercados</b>	<p><b>S. Público:</b> Se cuenta con sistemas públicos de información sobre los estándares de sostenibilidad para la minería que demandan los principales mercados. Se cuenta con sistemas de metrología nacionales.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas cuentan con sistemas de certificación y trazabilidad basados en estándares reconocidos internacionalmente.</p>		<p><b>Tanto para el sector público como el privado:</b> Se cuenta con algunos elementos en nivel de desarrollo Alto o en proceso de desarrollo.</p>	<p><b>S. Público:</b> No se cuenta con sistemas públicos de información sobre los estándares de sostenibilidad en la minería que demandan los principales mercados ni con sistemas de metrología u otras capacidades equivalentes.</p> <p><b>S. Privado:</b> Las empresas no cuentan con sistemas de certificación y trazabilidad basados en estándares reconocidos internacionalmente.</p>
<b>Promoción de una cultura que permita abordar los distintos proyectos desde una lógica productiva circular</b>	Todos los proyectos mineros (o la mayoría) consideran, en su diseño, un marco de economía circular con procesos que dependen de tecnologías o quiebres tecnológicos desarrollados en el país o con respaldo en proveedores locales.		Se evidencia la aparición de nuevos proyectos que consideran modelos circulares en algunas de sus líneas productivas o de negocios, con el desarrollo de tecnologías y soluciones asociadas a nivel local.	Ningún proyecto minero considera en sus etapas previas lógicas relativas a la economía circular y operan solo con tecnologías validadas en otros países.
	Existencia de fuertes incentivos legales y de financiamiento, con altos niveles de articulación normativa.		Generación de incentivos legales y de financiamiento desde el sector público, pero con una normativa rígida	No existen incentivos legales y de financiamiento ni una normativa enfocada en la producción lineal.
	Mecanismos que permitan reducir el riesgo y faciliten una ágil estructuración de dinámicas virtuosas que apunten a la		Existen modelos de negocio que apuntan a la participación público-privada para la industria minera y otras.	El riesgo del negocio es asumido por los proveedores, quienes operan con tecnologías y soluciones desarrolladas en sus casas matrices. No existe

	colaboración del ecosistema minero con otras industrias.			transferencia de buenas prácticas con otras industrias.
	Altos niveles de participación de nuevos actores mediante la transferencia efectiva de buenas prácticas y un marco normativo ad-hoc para estos proyectos.		No se registra un aumento significativo en la base de actores, lo que dificulta el levantamiento de buenas prácticas.	Base robusta de proveedores que funcionan como representantes de marcas, desde sus casas matrices o mercados más desarrollados.

#### A.4. Descripción de los estadios de madurez del Pilar 4: Conectividad y corredores logístico-mineros de alto desempeño y sostenibles

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5: Nivel avanzado	4	3: Nivel intermedio	2	1: Nivel básico
<b>Potenciar una fuerza laboral habilitada digitalmente</b>	Todas las operaciones y proyectos mineros crean Centros de Operaciones Remotas (ROC, por sus siglas en inglés) que proporcionan un espacio para que el personal colabore en las operaciones de la mina sin tener que estar físicamente presente en el lugar, lo que incide positivamente en la productividad de la operación.		Nuevos proyectos consideran la utilización de ROC en sus operaciones, lo que genera la necesidad de capacitación de una nueva fuerza laboral especializada.		No se considera la utilización de centros remotos y se mantiene una estructura de operaciones tradicional.
	El estado implementa planes de formación más allá de las competencias funcionales, técnicas o disciplinares, e incorpora las competencias relacionales requeridas para una adecuada gestión del cambio por la irrupción de la industria 4.0.		Asociaciones público-privadas identifican los ajustes que es necesario implementar en los actuales modelos y procesos de gestión de personas como consecuencia de los cambios que las tecnologías 4.0 traerán sobre las modalidades de trabajo.		No existe un marco legal vigente habilitante en materia digital. Tampoco se han cuantificado los obstáculos y vacíos de la legislación y/o regulación laboral.

	Existen fuertes incentivos legales y normativos desde el sector público, junto con apoyo financiero proveniente del sector privado, especialmente en lo que respecta a salud y seguridad ocupacional. Esto permite el desarrollo de una fuerza laboral habilitada digitalmente.		Generación de incentivos legales y normativos desde el sector público, sin la existencia de financiamiento privado		Normativa enfocada en la operación y procesos tradicionales, sin existencia de incentivos legales por parte del Estado y menos de financiamiento privado para explorar otras formas de producción.
<b>Desarrollo de proveedores con capacidades digitales que impulsen una minería 4.0</b>	Asociaciones público-privadas desarrollan programas de innovación abierta que permiten la entrada de <i>startups</i> y empresas en el sector minero, todo amparado en una fuerte relación con los centros de estudios y universidades que aportan conocimiento en minería 4.0.		La industria minera impulsa transferencias de conocimientos a nivel local, lo que permite crear pequeños nichos de proveedores de soluciones digitales; sin embargo, aún no existe un impulso desde el Estado o una relación con las universidades.		No existe un desarrollo país de proveedores con capacidades digitales. La industria soluciona sus necesidades inmediatas con proveedores externos, sin transferencia de conocimientos a proveedores locales.
	La industria de proveedores está focalizada en entregar productos y servicios acorde con las tecnologías 4.0, y mantiene alianzas activas con empresas mineras y universidades para fomentar prácticas laborales y empleo y una actualización constante de todos los sectores involucrados.		La industria de proveedores, en conjunto con la industria minera, realiza mapeos de <i>stakeholders</i> para identificar quiénes están siendo o serán afectados por el cambio hacia la digitalización. Esta información es luego cruzada con los efectos que potencialmente tendrían las tecnologías 4.0. Esto permite cuantificar los lugares donde el impacto será mayor.		La industria interna de proveedores no tiene contemplado planes de mejora en sus procesos ni desarrollar capacidades digitales.

#### A.5. Descripción de los estadios de madurez del Pilar 5: Régimen fiscal e institucional virtuoso y gobernanza para la acción colectiva

Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2.	1. Nivel básico
<b>Entorno económico favorable y régimen fiscal virtuoso</b>	<p><b>Entorno económico altamente favorable para la inversión:</b></p> <p>El país cuenta con un entorno económico altamente favorable para la inversión y reconocido internacionalmente, con un manejo macroeconómico sólido que se refleja en bajos niveles de inflación, alta estabilidad del tipo de cambio y bajos niveles de deuda pública. Además, existe un mercado local financiero y de capitales sólido, que permite el financiamiento de los proyectos medianos de inversión y el desarrollo de una industria creciente y robusta de proveedores locales para la minería.</p>		<p><b>Entorno económico aceptable para la inversión:</b></p> <p>El país cuenta con un entorno económico relativamente estable, con un manejo macroeconómico adecuado (inflación y deuda pública acotadas, relativa estabilidad del tipo de cambio) que permiten abordar los compromisos financieros del país. Existe un mercado local financiero y de capitales, pero cuenta con baja profundidad</p>		<p><b>Entorno económico desfavorable para la inversión:</b></p> <p>El país cuenta con un entorno económico desfavorable e inestable, con un manejo macroeconómico errático (alta inflación y deuda pública, baja estabilidad del tipo de cambio) que pone en riesgo la solvencia del país. No existe un mercado local financiero y de capitales desarrollado; y por tanto, gran parte del financiamiento de los proyectos medianos de inversión y de proveedores para la minería se realiza en el exterior].</p>
	<p><b>Regulación económica eficiente:</b></p> <p>La regulación económica es transparente, no discriminatoria e incentiva la eficiencia a través de la libertad de acción de los privados. Además, favorece el comercio exterior a través de aranceles competitivos, tratados internacionales y escasas restricciones para la importación de bienes y servicios y la exportación de la producción</p>		<p><b>Regulación económica restrictiva:</b></p> <p>La regulación económica es adecuada, pero existen ineficiencias y algunas restricciones para el libre desarrollo de la acción de los privados. El comercio exterior está regulado y presenta aranceles en niveles aceptables, que privilegian la producción local vs. el comercio internacional, pero que no imposibilitan su desarrollo</p>		<p><b>Regulación económica ineficiente:</b></p> <p>La regulación económica es cambiante, arbitraria, ineficiente, poco transparente y competitiva, y existen serias restricciones para el libre desarrollo de la acción de los privados. El comercio exterior está altamente regulado, se privilegia la producción local vs. el comercio internacional y se restringe fuertemente las importaciones y exportaciones.</p>
	<p><b>Régimen tributario virtuoso:</b></p> <p>El país tiene un régimen tributario eficiente, competitivo y transparente, con tributos generales y específicos (<i>royalty</i>) para la minería que aseguran una distribución justa y equitativa de las rentas (empresas, gobierno y territorios). El sistema asegura la transparencia y el buen uso de los</p>		<p><b>Régimen tributario razonable:</b></p> <p>El país tiene un régimen tributario con niveles razonables de recaudación y transparencia, con tributos generales y específicos para la minería, pero que no necesariamente aseguran una distribución justa y equitativa de las rentas generadas (empresas, gobierno y territorios). El</p>		<p><b>Régimen tributario deficiente:</b></p> <p>El país tiene un régimen tributario ineficiente y poco transparente, con tributos específicos para la minería (<i>royalty</i>) que no permiten su pleno desarrollo y/o no aseguran una distribución justa y equitativa de las rentas (empresas, gobierno y territorios). El sistema es arbitrario y con amplios</p>



Línea de acción específica	Estadios de madurez				
	5. Nivel avanzado	4.	3. Nivel intermedio	2.	1. Nivel básico
	recursos, generando así una alta valoración de la contribución de la minería en las comunidades locales y sus grupos de interés.		sistema no asegura la transparencia y el buen uso de los recursos, generando así niveles medios de valoración de la minería en las comunidades locales y sus grupos de interés.		espacios para la corrupción y, por tanto, genera niveles bajos de valoración de la contribución económica de la minería.
	<p><b>Regulaciones promotoras de inversión:</b></p> <p>Existen regulaciones que incentivan los grandes proyectos de inversión (local y FDI) y la inversión de riesgo (exploraciones, I+D, innovaciones), con consideraciones específicas para las actividades de exploración y minería. Existen contratos que aseguran las condiciones más relevantes para incentivar las inversiones (contratos de inversión o similares).</p>		<p><b>Regulaciones neutras a la inversión:</b></p> <p>Existen mecanismos y regulaciones generales que generan algunos incentivos para los grandes proyectos de inversión (local y FDI), pero sin consideraciones específicas para las actividades de exploración y minería. Existen contratos que aseguran algunas condiciones mínimas para captar inversiones (contratos de inversión o similares), pero son generales y no consideran aspectos específicos para la minería.</p>		<p><b>Regulaciones que desincentivan la inversión:</b></p> <p>No existen mecanismos ni regulaciones que generen incentivos para grandes proyectos de inversión (local y FDI). Además, existe una posición política y social mayormente contraria a grandes proyectos de inversión y a la inversión extranjera, lo cual restringe la actividad minera a pequeña minería, minería ilegal o a mediana minería apoyada por los gobiernos de turno.</p>