



Indicadores de Economía Circular en la Minería Chilena

Seminario

La economía circular en la minería de Perú

Lima, 10 y 11 de julio de 2024

Victor Garay Lucero

Coordinador de Mercados Mineros

Comisión Chilena del Cobre (Cochilco)

Temario

- *Objetivo*
- *Metodología y alcance.*
- *Concepto de Economía Circular (EC).*
- *Principios de EC.*
- *EC en la minería chilena.*
- *Indicadores de EC.*

Objetivo

Formular un conjunto de indicadores para medir la circularidad de distintos procesos de la minería local, con posibilidades de transformarse en una actividad de monitoreo permanente.



Metodología

Revisión Bibliográfica:

- Papers académicos,
- Propuesta de organismos (Ellen MacArthur; Circle Economy; Global Reporting Economy; etc.).
- Experiencia en países mineros (Australia y Canadá).
- Hojas de Ruta EC en Chile y países de Latinoamérica.
- Política Nacional de Minería 2050.
- Reportes de Sostenibilidad de Empresas Mineras (métricas y experiencias).

Contacto con actores del sector para retroalimentación .

Alcance de la propuesta

Etapas del ciclo de vida de los minerales y metales



Propuesta de
Indicadores

¿Qué es la Economía Circular?

“La economía circular es un sistema donde **los materiales nunca se convierten en residuos** y la naturaleza se regenera. En una economía circular, **los productos y materiales se mantienen en circulación** mediante procesos como mantenimiento, reutilización, renovación, remanufactura, reciclaje y compostaje.

La economía circular **aborda el cambio climático y otros desafíos globales**, como la pérdida de biodiversidad, los desechos y la contaminación, desvinculando la actividad económica del consumo de recursos finitos”.

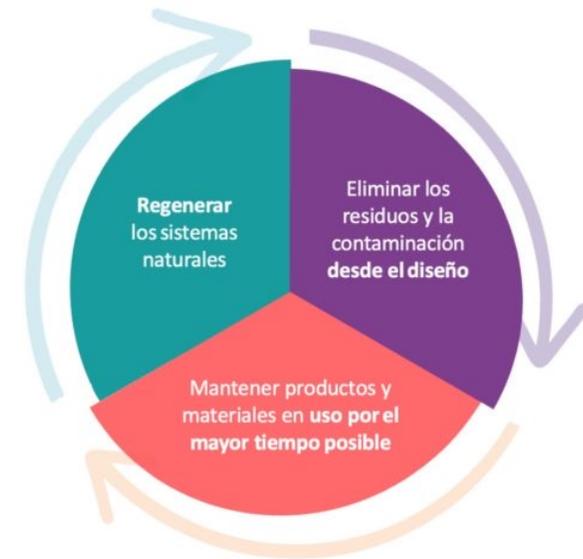
¿Qué es la Economía Circular aplicada a la Minería?

Algunas definiciones...

- **International Council on Mining and Metals (ICMM):** “Una EC es el resultado de procesos mineros que **minimizan, reutilizan** y, en última instancia, **eliminan** los desechos; el **diseño de productos y procesos** que recolectan y reutilizan los metales indefinidamente”.
- **Enviro Integration Strategies Inc., 2021:** “La EC, en el sector minero, pone su foco en la **maximización del valor, minimizando la generación de residuos** a través de toda la etapa de extracción y procesamiento, y apuntando a la preservación enfocada de los recursos naturales y su valor a mediante la **prolongación de la vida útil de los minerales extraídos**”.
- **CircularTec, 2022:** “El marco general que orienta la implementación y aceleración de la EC en la industria minera se relaciona con dos aspectos fundamentales. Primero, su rol para contener el **cambio climático** y, segundo, aumentar **la legitimidad en las sociedades** donde estas actividades se desarrollan;...”

Principios de Economía Circular

1. Eliminar residuos y contaminación desde el diseño.
2. Mantener productos y materiales en uso.
3. Regenerar los sistemas naturales.



Estrategias de Circularidad en la cadena de producción.



Economía Circular en Chile: algunos avances.

- 1. Hoja de Ruta de Economía Circular al 2040** (Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Economía, CORFO, ASCC, 2021; nivel macro).
- 2. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor** (Ministerio de Medio Ambiente, 2016; nivel macro).
- 3. Política Nacional de Minería 2050** (Ministerio de Minería, 2023; niveles macro y meso). (Se plantean los indicadores de circularidad)

Economía Circular en Chile: algunos avances.

4. Experiencias de Economía Circular en Operaciones Mineras (nivel micro).

Reciclaje, recirculación y reutilización.

Reducción de emisiones GEI y huella de carbono.

Otros.

Uso de fuentes de energía renovables.

Reducción del consumo de recursos y generación de desechos.

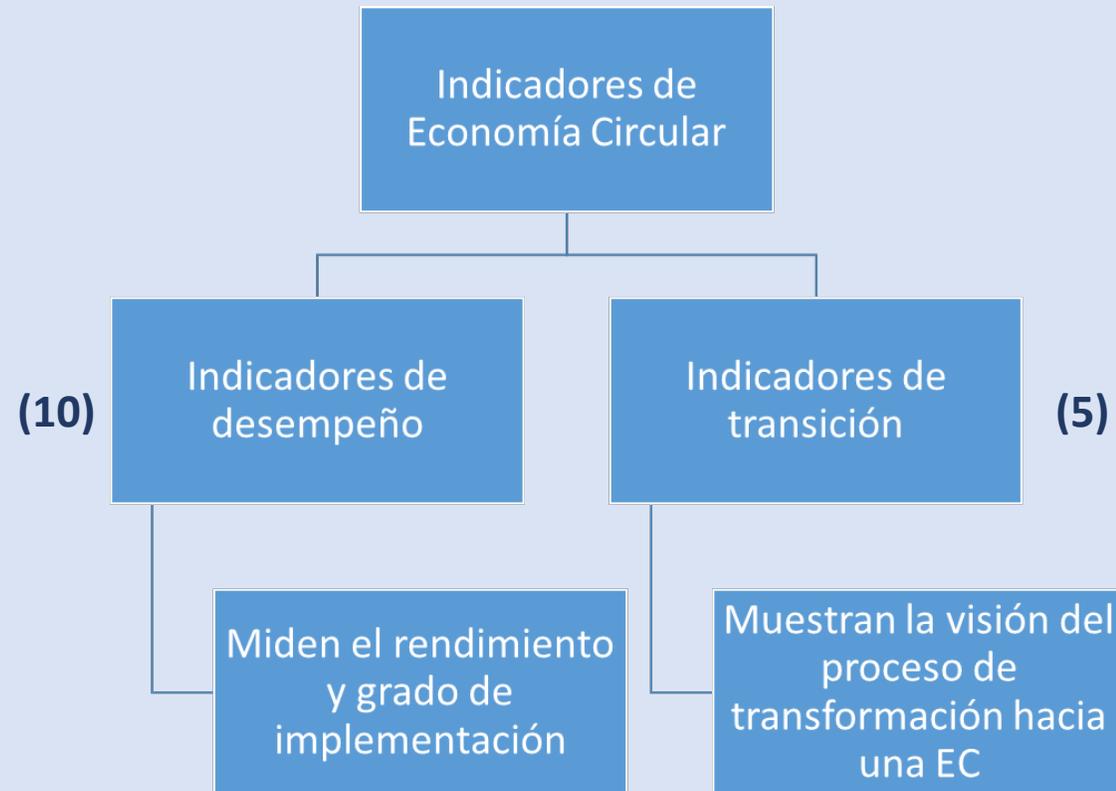
Avances en gestión de relaves.

Trabajo con proveedores.

Indicadores de Economía Circular

Propuesta Cochilco

Desempeño versus Transición



Indicadores de desempeño

N°	Indicadores de Desempeño	Existen experiencias de medición	Unidad de medida	Principios generales de EC	Principios EC en minería	Dimensiones Desarrollo Sostenible	Estrategia "R"	Validez
1	Tasa de recirculación de residuos (industriales, orgánicos y domiciliarios)	Sí	%	1,2	1,2,3,4,5	Ambiental	R3, R6, R7, R8, R9	V1, V2, V3, V4, V8
2	Tasa de uso de material reciclado/reusado	Sí	%	2	1,2,3,4,5	Ambiental	R3, R6, R7	V1, V3, V4, V8
3	Recirculación, reciclaje y reutilización de agua operacional	Sí	m3/seg	2	2,5	Ambiental	R3, R8	V1, V3, V4, V8
4	Emisiones Alcance 1, 2 y 3	Sí	t CO2e	3	5,6	Ambiental	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R9	V2, V8
5	Energía renovable consumida	Sí	%	3	5,6	Ambiental	R2, R4, R9	V2, V4, V8
6	Empleos verdes	No	%	1,2,3	5,6	Social	R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	V6, V8
7	Inversión en capacitación (temas relacionados con EC)	No	US\$	1,2,3	1,2,3,4,5,6	Social	R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9	V6, V8
8	Índice de Longevidad Circular	No	%	1,2	1,5,6	Económica	R3, R4, R5	V5, V8
9	Contratos de "servitización"	No	US\$ o Cant	1,2,3	1,5,6	Económica	R1, R2	V1, V5, V7, V8
10	Reciclaje de Desechos Mineros Intersectorial	No	%	1,2,3	1,2,3,4,5,6	Económica	R1, R2, R7, R8	V3, V4, V5, V7, V8

Estrategia "R": R0 Rechazar, R1 Replantear; R2 Reducir, R3 Reutilizar, R4 Reparar, R5 Renovar /refaccionar, R6 Remanufacturar, R7 Reutilizar, R8 Reciclar, R9 Recuperar.

Validez: V1 Reducción del consumo de recursos, especialmente los escasos; V2 Reducción de los niveles de emisión (contaminantes y emisiones de gases de efecto invernadero); V3 Reducción de pérdidas y residuos de materiales; V4 Aumento del uso de recursos renovables y reciclados; V5 Maximización de la utilidad y durabilidad de los productos; V6 Creación de empleos locales en todos los niveles de habilidad; V7 Creación y distribución de valor agregado; V8 Mejora del bienestar social.

Indicadores de Transición

N°	Indicadores de Desempeño	Alcance
1	Definición de aspectos regulatorios de EC	Macro
2	Estrategia para implementar la EC	Micro
3	Educación & Conciencia de la EC en el sector minero	Macro, meso y micro
4	Fomento de la Economía Circular	Meso y micro
5	Diseño Circular incorporado en las ingenierías de nuevos proyectos	Micro

Comentarios finales



Indicadores de Economía Circular en la Minería Chilena

Seminario

La economía circular en la minería de Perú

Lima, 10 y 11 de julio de 2024

Victor Garay Lucero

Coordinador de Mercados Mineros

Comisión Chilena del Cobre (Cochilco)