

# Hoja de ruta para el desarrollo bajo en carbono de la industria chilena del acero

**Propósito:** establecimiento de una hoja de ruta tecnológica que oriente al sector de la siderurgia chilena a una transición baja en carbono, entregando un plan de inversión basado en la trayectoria de descarbonización que debe seguir el sector basado en la ciencia, y definir las recomendaciones de política y marcos regulatorios que puedan habilitar esta transición. Con esto, se busca anticipar futuros riesgos de transición a una economía baja en carbono, que podrían potencialmente perjudicar competitividad de sectores económicos vulnerables, como lo es el acero.



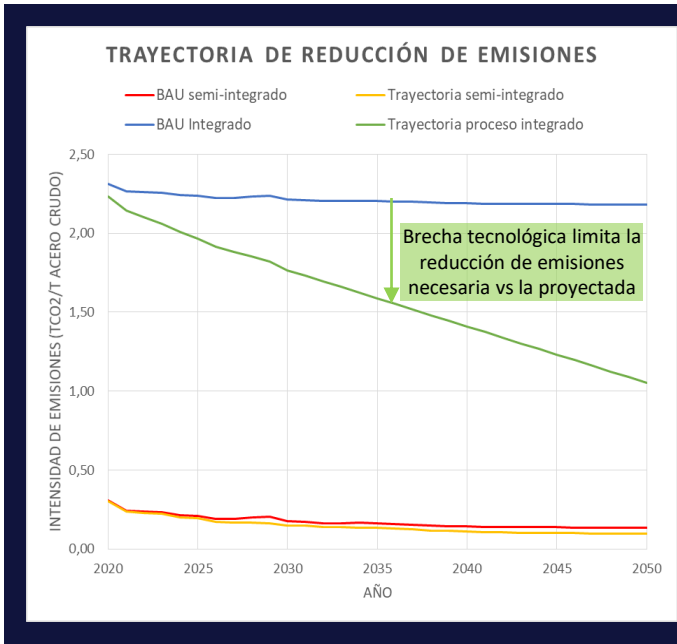
**El proceso integrado** corresponde a la transformación del mineral de hierro en acero, a través de procesos térmicos intensivos en el uso de combustibles fósiles. Corresponde a la ruta más intensiva en emisiones (2,3 ton CO<sub>2</sub>/ton acero crudo, a nivel global y nacional) y al 70% de la producción de Chile y el mundo.

**El proceso semi-integrado** corresponde a la transformación de chatarra en nuevas piezas de acero, mediante hornos de arco eléctrico. Tiene una intensidad de emisiones local de 0,35 t CO<sub>2</sub>/ t acero crudo (0,6 promedio global) y corresponde al 30% de la producción mundial y de Chile.



Se construyeron **metas de reducción de emisiones** para cada ruta productiva en Chile en función de las recomendaciones establecidas por la ciencia (*Science Based Targets, Agencia Internacional de la Energía o AIE*), y se comparó con la trayectoria de emisiones que seguirían sin hacer cambios en sus procesos (representado por *Business as Usual*, o BAU).

Este estudio tiene énfasis en las necesidades tecnológicas del proceso integrado, ya que (i) tiene brechas tecnológicas más significativas, (ii) por la naturaleza del proceso semi-integrado, este se ve significativamente beneficiado de la descarbonización de la matriz eléctrica nacional, (iii) es necesario descarbonizar ambas rutas, y no migrar solo hacia la semi-integrada puesto que está limitada por un tope de disponibilidad de chatarra.



Para el caso de Chile, **cualquier adopción tecnológica debe ser neutral en su impacto sobre los costos marginales de producción** del acero puesto que Chile es un país precio aceptante, y altamente dependiente de importaciones (2/3 del consumo nacional). Un recambio tecnológico que reste competitividad a las firmas locales sólo deriva en **fugas de carbono**, reemplazando emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en Chile por otras generadas en el extranjero.

Se evaluaron las inversiones necesarias hasta el año 2030 para alcanzar el nivel de mitigación de emisiones necesario en el proceso integrado. Estas **opciones tecnológicas** se caracterizaron según la **madurez de la tecnología** y **costo de capital requerido**, y luego se priorizaron con una Curva de Costos Marginales de Abatimiento (MACC) y un análisis multicriterio. Esto determinó la factibilidad de implementación de las opciones según criterios operacionales y financieros, para diseñar un **plan de inversión** según tres grupos tecnológicos:

## GRUPO A

- Se pagan en menos de un año
- Bajos costos de capital
- Se pueden financiar con **capital propio o deuda tradicional**.
- Corresponden a: **inyección de hidrógeno por las toberas, inyección de gas natural por las toberas y almacenamiento y mayor aprovechamiento de gases de alto horno y coquería.**
- Juntas tienen un potencial de abatimiento de 160 kTon CO<sub>2</sub>/año.

## GRUPO B

- Opciones con costos y períodos de recuperación intermedios entre 2 y 5 años.
- Estas son financiables a través de **deuda blanda**, otorgada por mecanismos públicos o provenientes de banca multilateral.
- Corresponden a la **automatización de estufas e inyección de carbón pulverizado.**
- Tienen un potencial conjunto de mitigación de 45 kTon CO<sub>2</sub>/año.

## GRUPO C

- Tecnologías con altísimos costos de capital (20 MM USD) y periodos de retorno sobre los 20 años.
- Para viabilizar estas inversiones, se requieren de **subsidios estatales o internacionales, o estímulos de mercado.**
- Corresponden al **apagado en seco de coque, y turbina de recuperación del gas de tope.**
- Juntas tienen un potencial de abatimiento de 22 kTon CO<sub>2</sub>/año.



La **movilización total de capital requerido excede los 70 millones de USD** en línea con un desarrollo del sector coherente con el objetivo de limitar el calentamiento global a 1,5°C para fines de siglo. Para diseñar las mejores recomendaciones de marcos facilitadores, se realizó un análisis que incluyó **futuros escenarios de precios al carbono** que puedan afectar al sector, incluyendo la venta de **offsets** dentro del desarrollo de un mercado del carbono, de modo de poder determinar si es más conveniente la inversión en tecnologías para un desarrollo bajo en carbono o el desembolso del impuesto.

## MARCOS FACILITADORES



- **Trazabilidad** del atributo de **sustentabilidad** en la producción de acero, mediante estándares internacionales.
- Identificación de **nichos de mercado** que demanden “acero verde” como parte de una estrategia de disminuir las emisiones de su cadena de suministros, dispuestos a pagar una prima por ese atributo.
- **Limitar las fugas de carbono** mediante **políticas comerciales** que graven al acero proveniente desde países no regulados, por ejemplo mediante *border tax adjustments* como propone el EU *New Green Deal*.
- Desarrollo de **mercados de carbonos líquidos y profundos**, para que los **offsets** sean un activo líquido y bancable, válidos como colateral para acceder a financiamiento y viabilizar inversiones en el sector.
- Instrumentos de **financiamiento** apropiados: Créditos blandos o emisión de bonos verdes
- Estrategias para **transferencia tecnológica** en el sector.
- Enmarcar el sector dentro de **planes nacionales de descarbonización**, por ejemplo la NDC.

Más información

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética Chile  
Providencia, Santiago, Chile  
Marchant Pereira 150

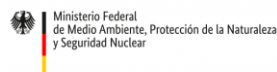
Contactos

T +56 (2) 2306 8600 F +56 (2) 2719 3934  
4e-chile@giz.de www.giz.de/chile  
Constanza Montes – constanza.montes@giz.de

Desarrollado bajo:

Proyecto Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnología Relacionada con el Cambio Climático en América Latina y el Caribe

Por encargo de:



de la República Federal de Alemania

