

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

El cemento (a través del hormigón), es el material de construcción más usado en el mundo y no se vislumbra otro que esté disponible a su costo, volumen y características técnicas. La industria cementera es responsable del 8% de las emisiones antrópicas de CO<sub>2</sub> a nivel mundial, por lo que es muy relevante para la mitigación del cambio climático el buscar soluciones que permitan reducir emisiones relacionadas a la producción y uso del cemento.

El principal objetivo de la hoja de ruta es proyectar el desarrollo de bajas emisiones para la industria chilena del cemento y el hormigón, con objetivos cuantificables y realistas acordados entre las principales partes interesadas, cuya implementación puede comenzar inmediatamente. Esto con la visión de no comprometer la competitividad de la industria por potenciales regulaciones futuras a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

## Desempeño de la industria: Estado actual y comportamiento de emisiones

Las empresas productoras de cemento en Chile se pueden clasificar en aquellas que cuentan con plantas integradas (producción de clínker y cemento) y aquellas que se han enfocado en la producción de cemento a partir de clínker importado mediante estaciones de molienda. La capacidad total instalada para producción de cemento es de 10,4 millones de toneladas al año, más de 2,5 veces el consumo anual estimado de 3,9 millones de toneladas para el año 2018. A pesar de esta importante sobre-capacidad, la industria cementera chilena se enfrenta a un alto nivel de importaciones debido (I) a un alto costo de la caliza (materia prima esencial en la producción de clínker), y (II) al bajo costo de las importaciones, que se benefician del bajo precio de flete de retorno desde Asia.

Según FICEM-ICH las emisiones directas de CO<sub>2</sub> por tonelada de clínker producido en Chile en el año 2014 fueron de 893 kg CO<sub>2</sub>/ton clínker, 6% encima del promedio mundial de 842 kg CO<sub>2</sub>/ton clínker según el GNR (GCCA "Getting the Numbers Right").

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de cemento fueron de 581 kg CO<sub>2</sub>/ton cemento, 10% bajo del promedio mundial de 637 kg CO<sub>2</sub>/ton cemento, según el GNR. Este resultado, se explica principalmente por el bajo contenido de clínker en el cemento chileno que se ubica entre los más bajos del mundo. Esto se debe principalmente a que no solamente Chile dispone de materias de remplazo al clínker como las escorias de alto horno, las cenizas, o (principalmente) la puzolana natural, sino también al hecho de que la industria

cementera comenzó hace muchos años a acostumbrar al mercado a estos tipos de cementos con adiciones y bajo contenido de clínker.

## Potencial de reducción de emisiones

Una reducción efectiva de las emisiones de CO<sub>2</sub> implica actuar sobre toda la cadena de valor: cemento, hormigón, y construcción. La Hoja de Ruta se enfoca en la producción de cemento y hormigón. Los principales ejes para reducir las emisiones son tradicionalmente los siguientes (esto también aplica en el caso de Chile):

La Hoja de Ruta considera únicamente los ejes adaptados a la situación chilena, en particular en términos de factibilidad

Plan de acción 2020-2025 para el desarrollo de bajas emisiones en sector cementero chileno

A nivel del clínker	A nivel del cemento	A nivel del hormigón
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso (coprocesamiento) de combustibles alternativos</li> <li>• Eficiencia energética térmica</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del contenido de clínker en el cemento (factor clínker)</li> <li>• Eficiencia energética eléctrica</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del contenido de cemento en el hormigón</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdos cooperación público-privada (Ejemplo: APL)</li> <li>• Coprocesamiento como alternativa de valorización para fracción no reciclable de envases y embalajes (Ley REP)</li> <li>• Capacitación sector público</li> <li>• Diseño e implementación Proyectos de valor compartido en gestión de residuos</li> <li>• Capacitación, evaluación técnica y estratégica empresas cementeras</li> <li>• Involucramiento con SIGs REP</li> <li>• Inversión 20-25 Mío USD en pre-procesamiento y 12-16 Mío USD en coprocesamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de factibilidad</li> <li>• Proyectos piloto</li> <li>• Programas de concientización, capacitación</li> <li>• Ejecución progresiva de inversiones</li> <li>• Discusión y gestión para actualización de norma técnica, permitiendo la molienda separada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de concientización y educación</li> <li>• Negociación de beneficios tributarios relacionados a la vivienda para construcción sostenible</li> <li>• Seguimiento</li> </ul>

económica y regulatoria. Tres ejes principales fueron identificados:

**Co-procesamiento:** El coprocesamiento corresponde a un concepto de desarrollo sostenible basado en los principios de la ecología industrial, que se centra en el papel potencial de la industria para reducir las cargas ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, siendo uno de los objetivos principales convertir los residuos de una industria o de la comunidad, en materia prima o recursos energéticos de otra. En el sector del cemento, el uso de residuos como combustibles y materias primas alternativas es un ejemplo de lo anterior.

El objetivo es de aumentar la tasa de sustitución de 12,6% (2017) a 30% (2030), lo que implicará consumir hasta 148.000 toneladas de combustibles derivados de residuos por año. El nivel de inversión necesario será entre 32 y 42 millones de USD y se podrían reducir las emisiones netas en hasta 118.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Conseguir este resultado requiere levantar las barreras actuales, la mayoría de tipo regulatoria. Se recomiendan dos medidas mayores de mitigación: (I) adaptar la legislación chilena al ejemplo europeo, reconociendo en el

coprocesamiento una alternativa de valorización y (II) se recomienda que, bajo el marco de un instrumento formal de cooperación público-privada, como un APL, se desarrolle un proceso de discusión que tenga como objetivo formalizar el compromiso de la industria para el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente con énfasis en las emisiones de CO<sub>2</sub>, promoviendo y regulando al mismo tiempo el coprocesamiento mediante distintos instrumentos regulatorios y guías / lineamientos.

**Reducción del factor clínker:** A pesar de que el factor clínker de Chile es uno de los más bajos del mundo (67% en el 2014), se considera que se podría optimizar a niveles del 55% produciendo un nuevo tipo de cemento en base a arcilla calcinada. Lo anterior, bajo el entendido que no se dispone de otras materias primas como las escorias de alto horno, cenizas, o puzolana natural en cantidad y calidad suficiente.

El nivel de inversión necesario sería entre 10 y 12 millones de USD y podría reducir las emisiones en hasta 165.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año, sin tomar en cuenta el efecto acumulado de los diferentes ejes.

No se identificaron barreras regulatorias a la implementación de esta medida. Las barreras existentes son más relacionadas al conocimiento técnico y de la aceptación del mercado, que se pueden superar en base a asistencia técnica y campañas de concientización.

**Reducción del contenido de cemento en el hormigón:** Producir hormigón en plantas centralizadas permite ahorrar desde 50 kg de cemento por m<sup>3</sup> en comparación con la producción manual en la obra con cemento en saco. Se estima que 40% de las ventas de cemento en Chile corresponden a sacos (<10% en Europa). La Hoja de Ruta propone como objetivo reducir a un 30% al 2030.

El nivel de inversión necesario será aproximadamente de 550.000 USD para 50.000 m<sup>3</sup> de hormigón y podría reducir las emisiones en hasta 68.000 toneladas de CO<sub>2</sub> al año sin tomar en cuenta el efecto acumulado de los diferentes ejes.

No se identificaron barreras a la implementación de este eje. Se sugiere incentivar la producción de hormigón en planta centralizada a través, por ejemplo, de descuentos a los impuestos sobre la vivienda.

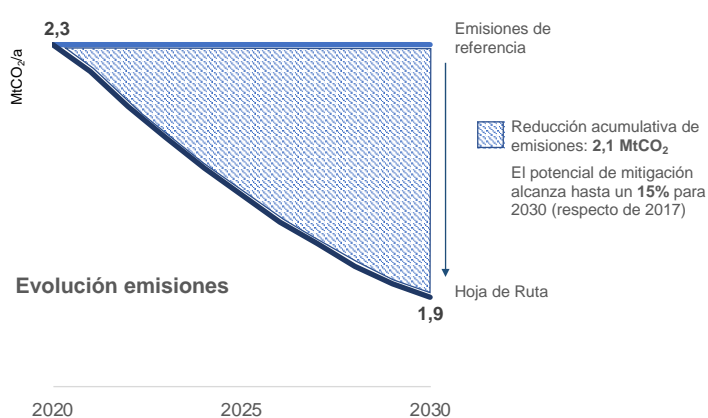
Se propone como último eje permitir la molienda separada de cemento, que es una práctica estándar a nivel internacional, pero que en Chile no está permitida. No se prevé inversiones debido al alto nivel de sobrecapacidad y

el ahorro de emisiones sería de unas 6.240 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Este eje supone modificar la normativa técnica que actualmente no contempla la posibilidad de molienda separada.

### Escenario de bajas emisiones proyectado hasta 2030 - reducción de 15% posible

Considerando el efecto acumulado de los ejes, la disminución total de emisiones al horizonte 2030 alcanzaría hasta 327.000 toneladas netas de CO<sub>2</sub> al año, una reducción de 15% sobre el nivel de emisión actual.

La mayor parte de las opciones de mitigación tienen un costo marginal de abatimiento negativo, lo que significa que son económicamente viables. Las opciones que resultan atractivas bajo este criterio combinado con criterio de potencial disminución de emisiones, son el coprocesamiento, la reducción del clínker en el cemento, la molienda separada (no requiere inversión), el uso de



aditivos, y la reducción de cemento en el hormigón.

La implementación integral de las acciones de mitigación no se logrará de una vez en el corto plazo. Los potenciales estimados, relativos a las acciones priorizadas y sus respectivos volúmenes de mitigación y costos, asumen una implementación total de todos los ejes hacia 2025. Esto dependerá de diferentes aspectos (políticos, regulatorios, económicos) que condicionan las medidas propuestas.

El potencial de mitigación alcanza hasta un 15% para 2030, comparado con la situación actual (2017). Como resultado, el sector cementero podría reducir desde casi 2,3 MtCO<sub>2</sub>/año a 1,9 MtCO<sub>2</sub>/año.

La reducción total de emisiones relativa a los 4 ejes principales identificados, puede alcanzar un acumulado, al 2030, de hasta 2,1 MtCO<sub>2</sub>.

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  
Mariela Ramos – mariela.ramos@giz.de  
Constanza Montes – constanza.montes@giz.de

Fecha: Julio 2020

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

