

Contribución Nacional Cambio Climático

Oficina de Cambio Climático
Ministerio de Medio Ambiente



Un desafío intergeneracional

"Las futuras generaciones nos medirán no solo por el crecimiento económico que alcancemos y sus consiguientes proyecciones sociales, sino que también por nuestra capacidad de enfrentar este desafío."

- **Presidenta Michelle Bachelet Jeria**

Cumbre climática de Naciones Unidas
Nueva York, 23 de septiembre 2014



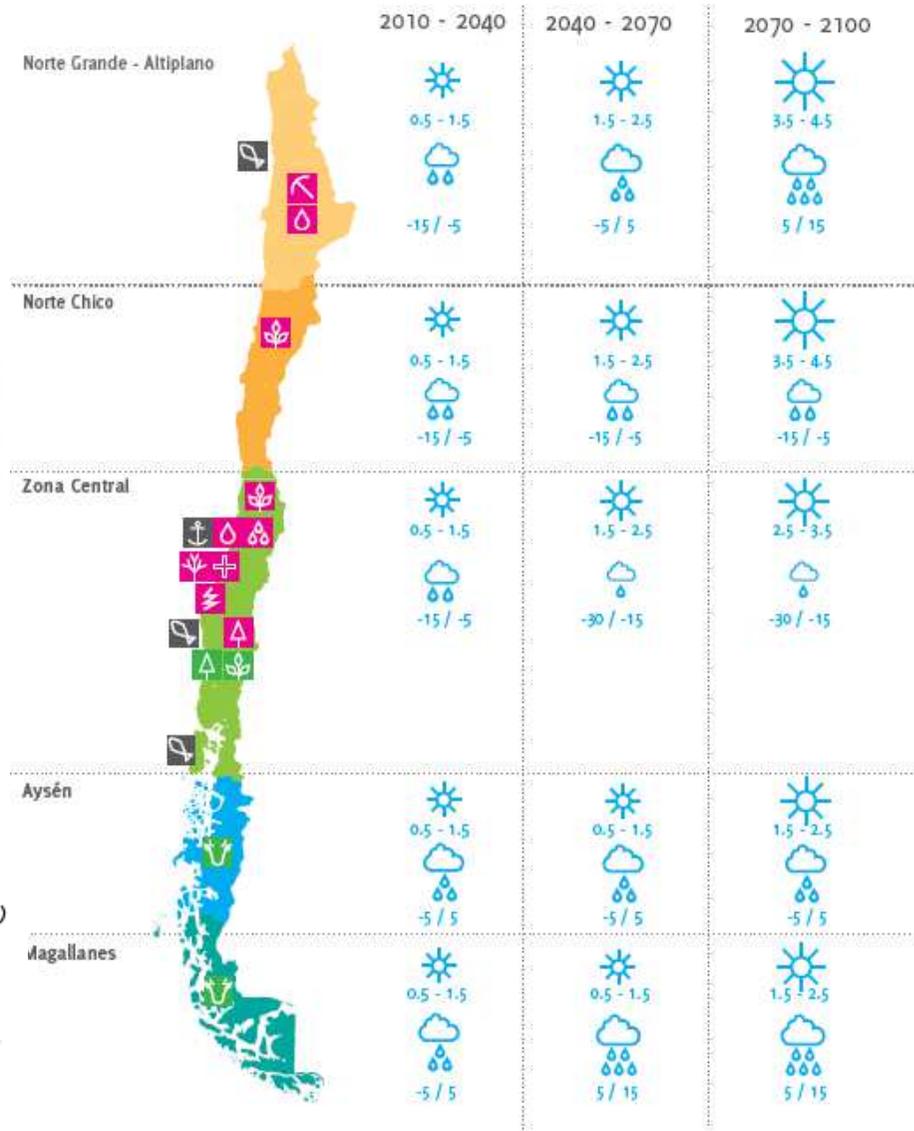
Cambio Climático en Chile



Cambio climático

Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable ante el cambio climático.

Se proyectan impactos negativos sobre minería, agricultura, agua potable, hidroelectricidad, salud, sequías y cálidas, en la zona centro norte del país.



Simbología

- Minería
- Agua potable
- Agricultura
- Ganadería
- Pesca / Acuicultura
- Salud

- Sequía
- Inundaciones / Tormentas
- Cálidas
- Puerto
- Hidroeléctrica

Cambio

- Incierto
- Negativo
- Positivo

Precipitaciones (%)



Temperatura (Δ°C)



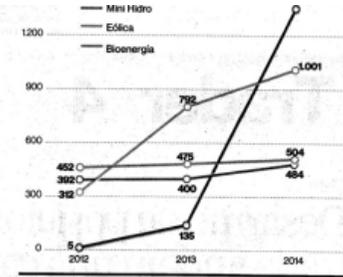
Chile no se ha quedado de brazos cruzados

- Chile fue el primer país en vender bonos de carbono
- Chile fue el primer país en registrar una NAMA
- Chile es el primer país en Sudamérica en poner impuestos verdes.
- Plan de Adaptación al Cambio Climático
- Ley creación Servicio de Biodiversidad y Areas Protegidas
- Ley protección de glaciares
- Nueva Agenda Energética.
- Liderazgo de presidenta Bachelet en 2009 se ratifica el 2014 en Cumbre Climática de Nueva York.
- Chile tendrá rol activo en articular acuerdo global para cambio climático

Agenda de Energía

- 20% ERNC al 2025
- 20% Eficiencia al 2020
- 45% de la nueva energía será ERNC al 2025.
- Plan de Obras CNE indica 75% nueva energía desde hoy hasta 2030 será ERNC

Energía solar superará a la eólica y se convertirá en la reina de las ERNC



FUENTE: CNE, Ministerio de Energía. PULSO

Un reportaje de GUSTAVO ORELLANA V.

EN LA última licitación de suministro para distribuidoras del SIC, adjudicada en diciembre, se esperaba una masiva presencia de generadores ERNC, debido al cambio en las bases que les permitía despachar en bloques horarios específicos. Pero lo que realmente ocurrió fue una sorpresa incluso para la autoridad: no sólo el número de oferentes sorprendió, también los bajos precios de las ofertas, que en varios casos estaban por debajo de los US\$100 por MWh.

De acuerdo con el último reporte del Centro Nacional para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables (CIFES), hoy existen en Chile 362 MW fotovoltaicos en operación en el país, cifra que es menos de la mitad que los 836 MW eólicos ya instalados y operativos. Sin embargo, a esto hay que sumar otros 873 MW fotovoltaicos calificados como "en obras", más otros 110 MW de centrales de concentración solar de potencia (CSP), que tienen la ventaja de poder generar "24/7", gracias a que poseen un sistema de almacenamiento. Así, las centrales solares operativas y por entrar alcanzan un total de 1.345 MW, mientras que las unidades eólicas en la misma condición llegan a 1.001 MW. Lo curioso es que hace apenas

ADEMÁS de la energía fotovoltaica, en Chile está entrando con fuerza la CSP, que permite operar 24/7.

El gobierno ha planteado la posibilidad de convertir al desierto de Atacama en un polo de generación solar.

La última licitación para las distribuidoras reveló que las centrales solares pueden operar bajo US\$100 por MWh.

tres años, en 2012, en Chile sólo existían 5 MW operativos de energía solar. Pero en los últimos años el costo de los paneles ha bajado fuertemente, lo que ha instado a empresas de diversos países a invertir en Chile, país que los atrae tanto por los elevados niveles de radiación como por las tarifas que se pagan por la electricidad. ¿Por qué ha crecido tanto la energía solar que ha llegado a superar a la eólica? En la industria plantean que hay un poco de distintas razones, pero que una de las principales es la restricción de transmisión en la región de Coquimbo, una de las zonas con mayores condiciones para la instalación de estas centrales y que ha sido elegida por la mayoría de los desarrolladores eólicos. Esto podría cambiar a vez

que esté operativa la línea Cardones-Polpaico en 500 KV, que multiplicará la capacidad de transmisión en esa zona. Sólo en estos días habrán dos inauguraciones más. El viernes comenzó a operar Salvador FV, de Etrion, que aportará 70 MW. Hoy lunes se pone la primera piedra del parque FV de Atacama 1, que entre FV y CSP añadirá otros 210 MW. Es parte del boom solar que el gobierno suita con mucha atención e incluso ha planteado transformar al desierto en un polo de generación. ●

PULSO EDITORIAL
Vea el último informe del comité para el fomento de su ERNC en la edición para iPad y en la web de PULSO.

ENTREVISTA CON DIRECTOR DE DESARROLLO SOLAR RESERVE

José Lobo "La energía solar es totalmente competitiva en Chile, incluso con el gas o el carbón"

GUSTAVO ORELLANA V.

—La estadounidense Solar Reserve es una de las empresas desarrollando proyectos solares, en este caso, de concentración solar de potencia. El primer proyecto, Copiapó Solar alcanza los 260 MW y el plan completo de la firma en Chile es de 800 MW.

¿Cuáles son las principales características de su proyecto?

—Este proyecto es parte de un pipeline de casi 800 MW en el SINCG y en el SIC que estamos evaluando. Son unos cinco sitios. El más avanzado es Copiapó Solar. Nosotros optamos por la tecnología CSP porque en Chile se dan las mejores condiciones del mundo de radiación solar directa. Las condiciones son excepcionalmente buenas. Además el sistema eléctrico hacia que sea más eficiente y más conveniente en Chile poner plantas que produzcan 24 horas al día que otras que generen de forma intermitente. Era la mezcla perfecta para una planta CSP.

¿Qué tan competitiva es la tecnología CSP en términos de precios?

—Uno de los problemas que tenía la tecnología



US\$110 por MWh y Abengoa ganó con una central similar a la nuestra a US\$114 por MWh. Nosotros estamos con valores menores a eso. ¿Por qué no se presentaron a la última licitación?

—Por el plazo del contrato nos convenía más la licitación que viene este año y preferimos tener más avanzado el proyecto y aprovechar los avances tecnológicos. El plazo del contrato de la última licitación era de 15 años y el de este año es de 20 años. Nos vamos a presentar de todas maneras. El quid del asunto es obtener el financiamiento para el proyecto y eso depende de obtener contratos, de la solidez financiera y de las garantías de quien toma los contratos.

¿Cuál es el potencial para la tecnología CSP en Chile?

—Algunos entusiastas dicen que se podría satisfacer toda la demanda que tiene Chile con centrales CSP. Pero ningún país del mundo opera con una sola tecnología. Pero se podría hacer. El potencial es muy elevado.

El Ministro Pacheco plantea que Chile puede ser un polo exportador.

—El tema no pasa tanto porque tengamos el

ENTREVISTA CON GERENTE GENERAL ABENGOA SOLAR CHILE

Iván Arnedo "El recurso solar en Chile es muy abundante, de los más altos del mundo"

G.O.V.

—Hoy lunes, en una ceremonia que contó con la presencia del ministro Méximo Pacheco, la empresa Abengoa Chile, filial de la gigante española, pone la primera piedra de la planta fotovoltaica del parque de generación Atacama 1. Esta además incorpora una central CSP, con lo que el complejo alcanza una potencia total de 210 MW. Estará operativo en 2017.

Ustedes licitaron 950 GWh anuales en la última licitación de suministro para distribuidoras. ¿Cómo los van a licitar?

—Estamos en el proceso de decidir y analizar desde cuáles de los activos que tenemos actualmente vamos a suministrar esos contratos, pero como grupo tenemos la obligación de suministrar 950 GWh anuales. La generación del complejo que estamos levantando, Atacama 1, es menor que eso. Pero un gran porcentaje de la energía para esos contratos hoy lo tenemos respaldado con los activos que estamos construyendo. Hoy estamos construyendo la capacidad para las obligaciones de suministro de la licitación. ¿Qué otra opción tienen de crecimiento?



que es 24 horas, sin indexación de ninguna otra variable que no sea la inflación, etc. Eso en un horizonte largo nosotros podemos ofrecerlo, por 20, 25 años. Eso, a precios comercialmente atractivos y estables.

¿Qué pasa si la demanda es mayor a la que pueden ofrecer los proyectos que tienen en construcción y en carpeta?

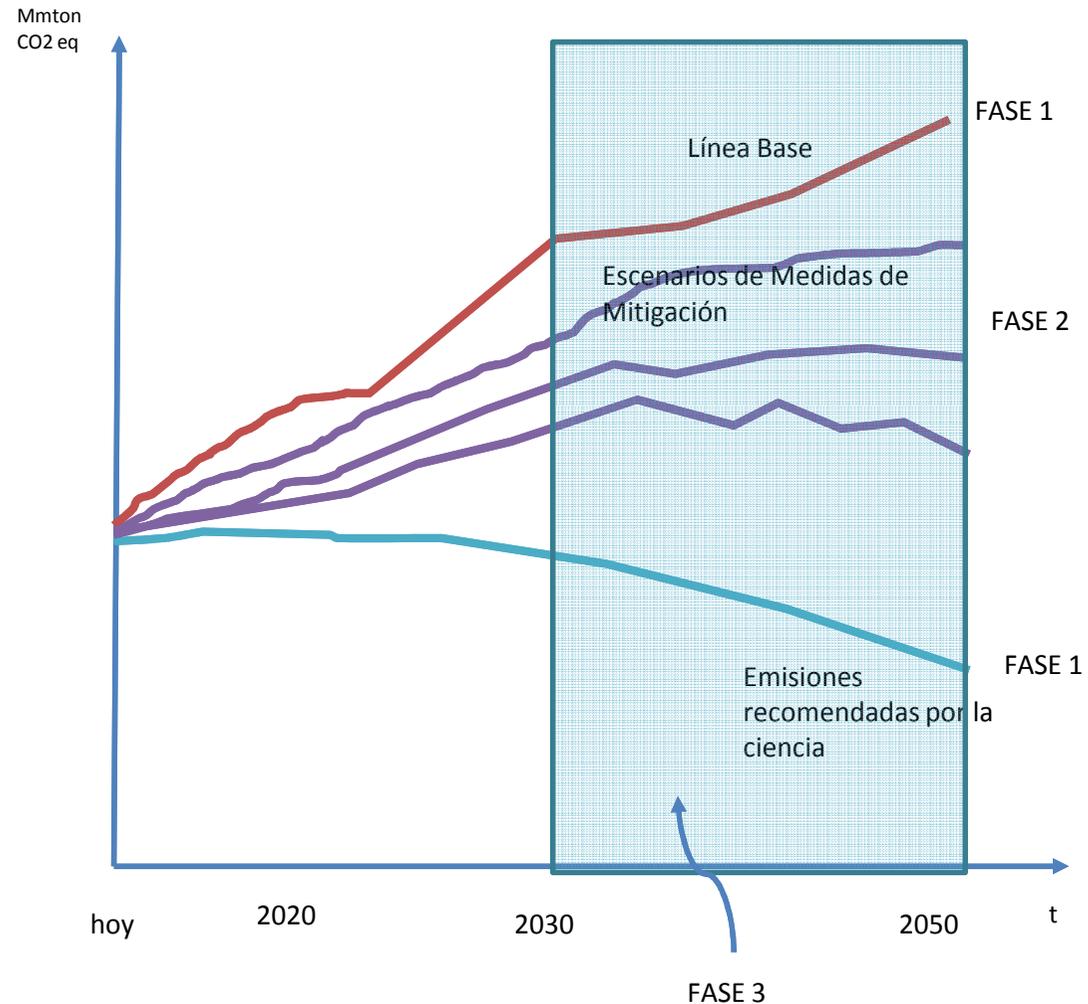
—Nuestro plan estratégico para Chile incluye hacer una apuesta fuerte en el mercado de la generación. Abengoa quiere instalarse como uno de los actores relevantes de este mercado. Creemos que hay muchas posibilidades para esta tecnología, en el presente y en el futuro. El recurso solar en Chile es muy abundante, no hay mucha discusión al respecto. Es de los más altos del mundo. Y la superficie que podemos usar es muy grande en el desierto de Atacama.

Ustedes licitaron en el SIC, pero su central está en el SINCG. ¿Cómo se van a conectar?

—Nosotros tenemos, aparte de los desarrollos del norte, otros proyectos más verdes en el norte del SIC. Pero tenemos también la línea de interconexión. La agenda de energía anunció el compromiso de interconectar los sistemas, por

Chile debe definir su posición país al 2030

- MAPS Chile es un esfuerzo interministerial, que ha sumado sector privado, ONG's, academia, y sector público (300 Participantes)
- Ha sido un proceso de gran legitimidad.



MAPS

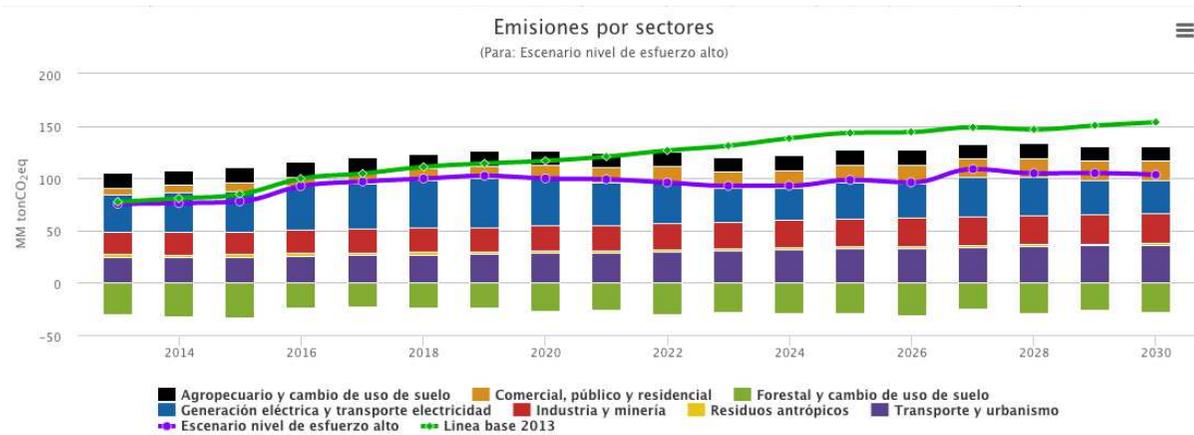
- 300 participantes de ONGs, academia, sector privado y público guiaron a unos 100 consultores en construir escenarios.
- Se analizaron 96 medidas en detalle, cada una tiene su ficha en la que se estipula ahorro o gasto por ton de CO2 reducido.
- Es posible cumplir nuestros compromisos de 20% al 2020 pero deberemos implementar medidas especiales sectoriales para este fin.
- Mayoría de medidas para mitigar cambio climático generan ahorros y alta rentabilidad económica.

ESCENARIO	PIB		EMPLEO		EMISIONES DE CO ₂ eq	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Impuesto al Carbono (5 US\$) ⁷	-0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,4%	-3,1%	-3,4%
Impuesto al Carbono (20 US\$) ⁸	-0,9%	-0,8%	-1,5%	-1,6%	-12,3%	-13,5%
Base	0,1%	4,1%	-0,1%	3,5%	-8,2%	-9,3%
Medio	-0,3%	6,7%	-0,7%	5,5%	-10,9%	-23,4%
Alto	-0,1%	7,4%	-0,2%	6,3%	-12,2%	-26,2%
Eficiencia Energética	-0,6%	3,3%	-0,8%	2,6%	-4,2%	-6,2%
ERNC	0,0%	0,6%	0,3%	-0,2%	-3,8%	-9,1%
Energías Renovables	-0,1%	0,7%	0,3%	-0,2%	-4,1%	-15,2%
80/20	0,2%	1,2%	-0,3%	0,0%	-9,9%	-18,8%

Tabla 2: Resumen de efectos macroeconómicos y emisiones según escenario (los valores señalados corresponden a desviaciones respecto a Línea Base 2013-2030, %). Fuente: MAPS Chile, 2014.

^{7, 8} Las estimaciones presentas en la tabla corresponden al PIB valorado a precios de mercados, que incorpora el alza de precios como resultado de la imposición del impuesto al carbono. El mismo cálculo hecho para precios sin impuestos, como aproximación a la actividad económica medida en Cuentas Nacionales, resulta en desviaciones al 2030 de -0,5% y -1,8% para impuestos de 5 US\$ y 20 US\$, respectivamente.

Ejemplo: Escenario Alto Esfuerzo



Puedes explorar tu escenario Preferido en:

visualización.mapschile.cl

Escenario compuesto por:

Generación eléctrica y transporte electricidad

- | | | | |
|----------------|---|----------------|--|
| Activo | Expansión hidroeléctrica, en Aysén | Activo | Generación eléctrica en obras de riego |
| Nivel 1 | Incentivo a energía nuclear | Nivel 2 | Incentivo a una tecnología ERNC específica - Concentración solar |
| Nivel 2 | Incentivo a una tecnología ERNC específica - Eólica | Activo | Incentivo a una tecnología ERNC específica - Geotérmica |
| Activo | Incentivo a una tecnología ERNC específica - Mini-hidro | Nivel 1 | Incentivo a una tecnología ERNC específica - Solar fotovoltaica |
| Activo | Interconexión regional | Activo | Modificación de la Ley ERNC: 30-30 |
| Activo | Norma o incentivo a tecnologías a carbón más limpias | Activo | Reducción de pérdidas eléctricas |
| Activo | Sistema de almacenamiento para energía eólica | Activo | Sistema de almacenamiento para energía solar |
| Activo | Sistemas de captura y almacenamiento de CO ₂ | | |

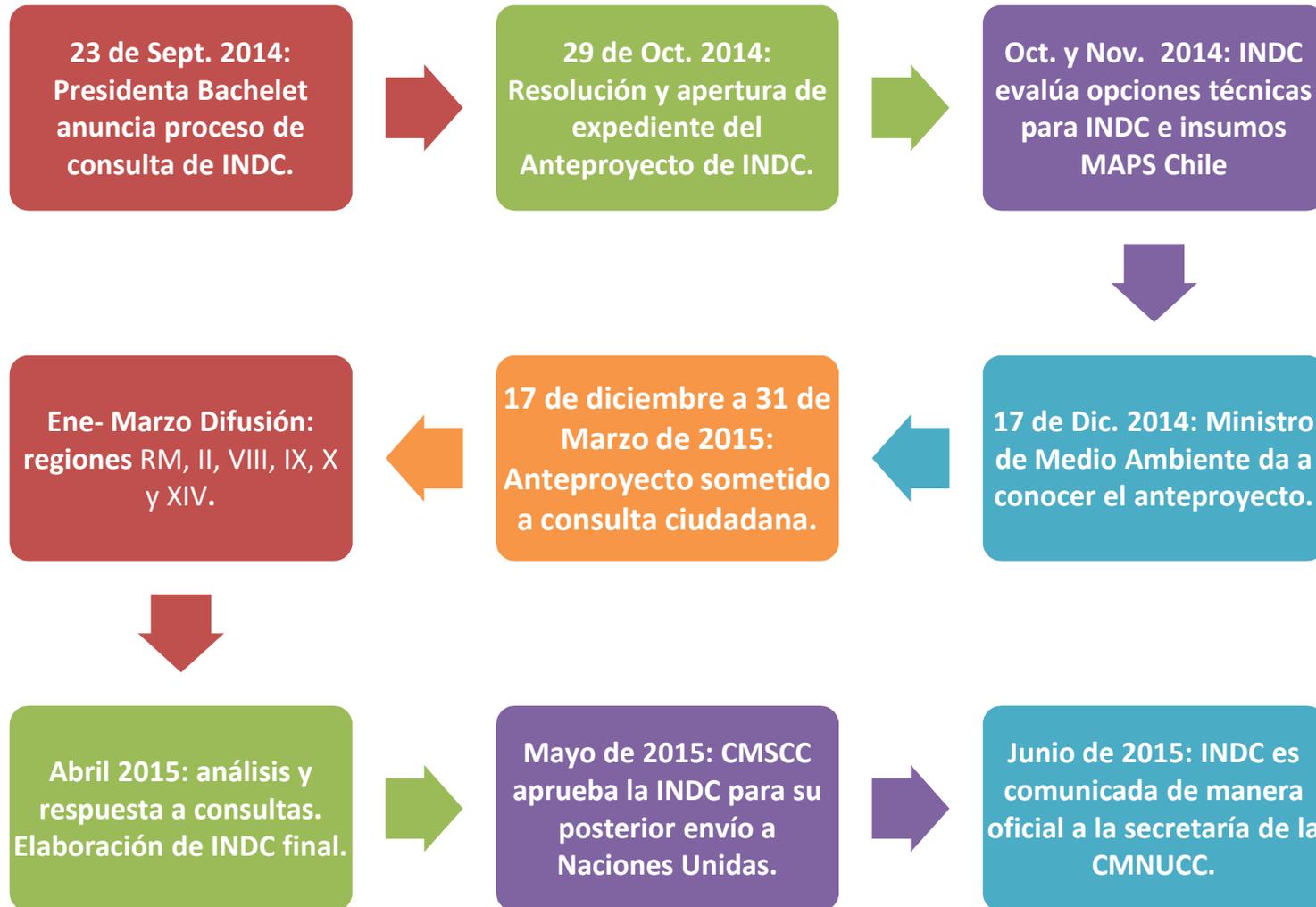
Industria y minería

- | | | | |
|---------------|--|---------------|--|
| Activo | Captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) | Activo | ERNC para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes |
| Activo | Estándar de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros | Activo | Impulso a redes más limpias introduciendo un factor de emisión |
| Activo | Instalación de cogeneración para plantas existentes | Activo | Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería |
| Activo | Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC | Activo | Recambio de motores eléctricos |
| Activo | Recuperación de energía por transporte de material en la minería | Activo | Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes (MEPS) |
| Activo | Restricción a la entrada de otros equipos industriales (MEPS) | Activo | Sistemas de gestión de la energía |
| Activo | Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos | Activo | Combustibles de bajas emisiones para usos térmicos |
| Activo | Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por auditorías | Activo | Utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones |

Comercial, público y residencial

- | | | | |
|---------------|---|---------------|---|
| Activo | Calificación energética de viviendas existentes | Activo | Calificación energética de viviendas nuevas |
| Activo | Programa de adopción de sistemas solares térmicos | Activo | Programa de recambio de aireadores |
| Activo | MEPS para iluminación residencial | Activo | MEPS para lavadoras |

Plazos y actividades que contempla la propuesta: 8 meses fundamentales para la INDC (fechas flexibles sujetas a cambios)





Herramienta ONLINE – Participa!!

- <http://portal.mma.gob.cl/consultacontribucion/>
- **Realización de Talleres Informativos:**, Santiago, Punta Arenas, Valdivia, Concepción, Antofagasta, Temuco y Valparaíso (enero y marzo 2015);
- **Presentación en el Consejo Consultivo Nacional** (enero de 2015);
- **Presentación ante Parlamentarios**, diputados y senadores (abril de 2015).



Anteproyecto de Contribución Nacional Tentativa

1. Circunstancias Nacionales
2. Adaptación
3. Construcción y fortalecimiento de capacidades
4. Desarrollo y Transferencia de Tecnologías
5. Financiamiento
6. Mitigación
 1. Rangos en consulta
 2. Objetivo Especial Sector Forestal



- 1. Circunstancias nacionales:** los impactos del cambio climático en un país altamente vulnerable.
Vulnerabilidad clima y RR.NN. Inequidades en ingresos nacionales.
- 2. Adaptación**
Chile adhiere a un concepto de **adaptación planificada**, mediante el cual busca facilitar la adaptación y **resiliencia** de la población, los servicios, las leyes, políticas e instituciones, a los cambios climáticos que ya impactan el territorio nacional.
- 3. Construcción y fortalecimiento de capacidades**
Hemos incluido los desafíos y oportunidades del Cambio Climático en **mallas curriculares** de alumnos y profesores, y también generado **plataformas para la gestión y diseminación de la información** en materia de cambio climático en el país.



4. Desarrollo y transferencia de Tecnologías

Si bien es evidente que una parte relevante del presupuesto nacional que ha sido destinado al desarrollo tecnológico ha incidido en una mayor resiliencia y la mitigación del cambio climático en el país, parte significativa de nuestra inversión y gasto en la materia ha provenído de fuentes internacionales, de acuerdo con la formulación de nuestro compromiso 2020. Chile se compromete a desarrollar una estrategia al 2018 para el Desarrollo y la Transferencia Tecnológica.

5. Financiamiento

Con miras a contribuir de manera efectiva en el contexto de un acuerdo post 2020, Chile **requiere de un diagnóstico nacional de las finanzas disponibles y necesarias** en el país para aportar a la acción climática desde sus circunstancias nacionales y en línea con sus capacidades. Al 2018, contará con una estrategia nacional financiera frente al cambio climático.



6. Mitigación

- Sustento principal de la selección: análisis internacional y local (interministerial)
- Se analizó un subconjunto de tres formas de compromiso:
 - Metas de intensidad de emisiones (ton /PIB)
 - Desviación por debajo de un escenario *business as usual* (BAU) (%)
 - Trayectorias (valor absoluto)

2025

2030

PIB : Empleo
3.3 a 4% : 2.3 a 3.2%

PIB : Empleo
3.1 a 3.3% : 0.1 a 2.3%

PIB : Empleo
6.7 a 7.4% : 5.5 a 6.3%

PIB : Empleo
3.3 a 6.7% : 0 a 5.5%

30-35%

25-30%

40-45%

35-40%

Opción A

Adicionalmente, Chile se compromete a reducir sus emisiones de CO2 por unidad de PIB en un 30% a 35% por debajo de los niveles del 2007, para el año 2025.

Opción B

Adicionalmente, Chile se compromete a reducir sus emisiones de CO2 por unidad de PIB en un 25% a 30% por debajo de los niveles del 2007, para el año 2025.

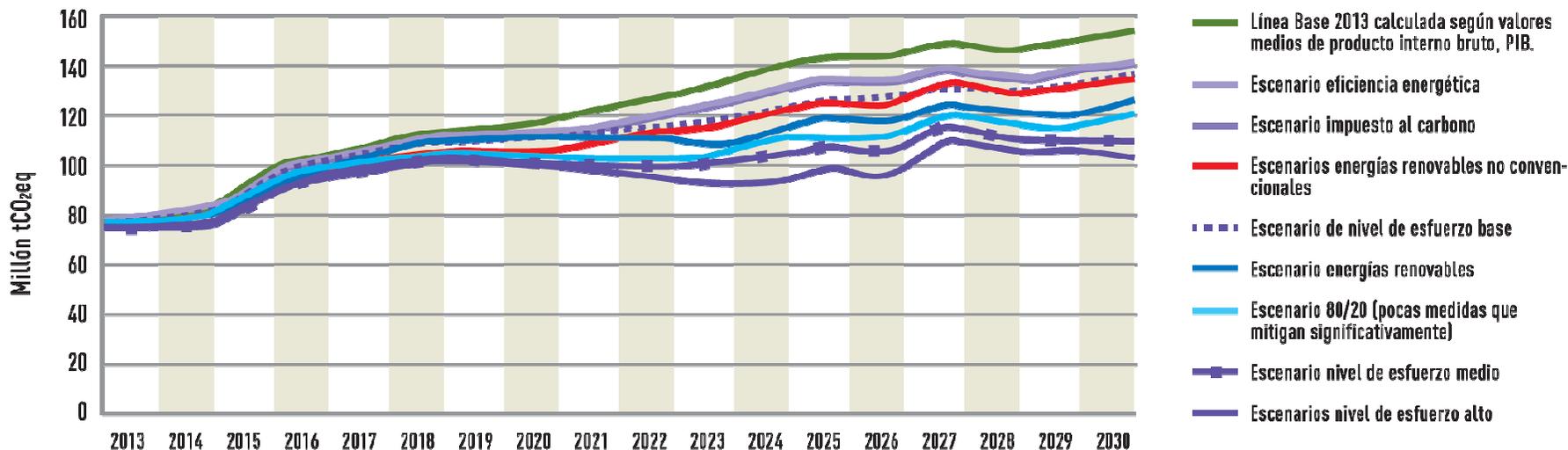
Opción A

Chile se compromete a reducir sus emisiones de CO2 por unidad de PIB en un 40% a 45% por debajo de los niveles del 2007, para el año 2030.

Opción B

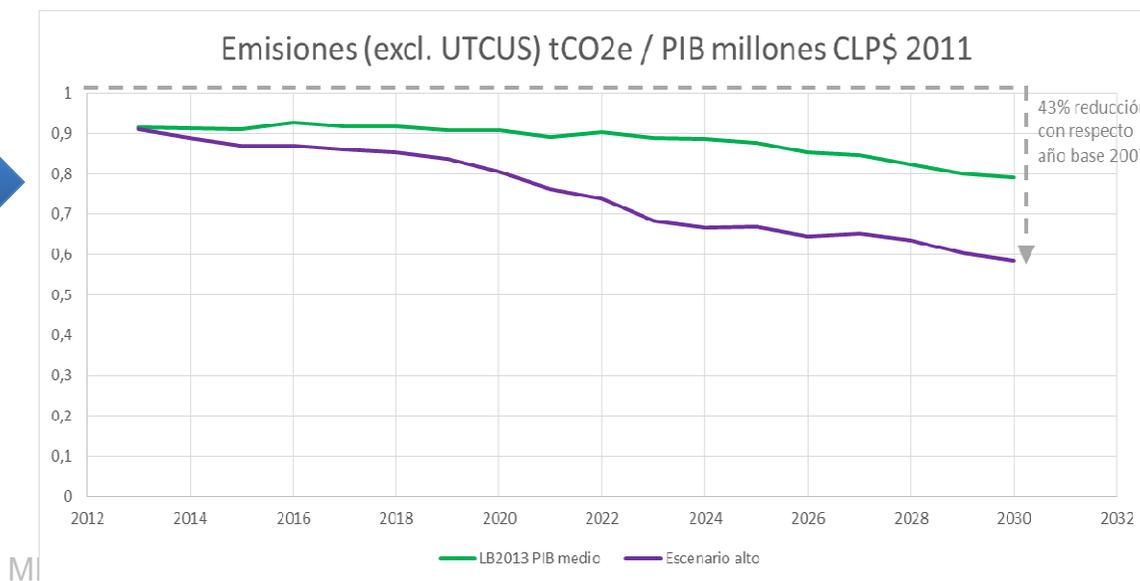
Chile se compromete a reducir sus emisiones de CO2 por unidad de PIB en un 35% a 40% por debajo de los niveles del 2007, para el año 2030.

Trayectorias de emisiones de Línea Base y Escenarios 2013-2030



Fuente: Resultados Fase 2 MAPS Chile (2014).

Ejemplo gráfico del escenario de mitigación alto de la Fase 2 de MAPS Chile presentado como meta de intensidad de emisiones.



MI

Selección de los rangos incluidos en las opciones A y B

- Los valores en el año 2007 se basaron en los datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) del periodo 1990-2010
- Los valores en el año meta (2025 y 2030) se basaron en los resultados de la fase 2 de MAPS Chile

La Opción A considera los escenarios alto y medio como sus cotas superior e inferior, en tanto que la Opción B considera los escenarios medio y 80/20 como sus cotas superior e inferior.

REDUCCIÓN % respecto 2007	2025	2030
<i>Escenario medio</i>	30%	40%
<i>Escenario alto</i>	34%	43%
<i>Escenario 80/20</i>	27%	35%



Gracias