

CLIMATE ACTION TEAMS

Reducción de GEI más allá de la NDC en Chile: Una evaluación de alternativas

Junio, 2023

<http://cambioglobal.uc.cl>

Índice

- Contexto
- Objetivos
- Línea de tiempo
- Modelación
- Resultados de emisiones de GEI
- Trabajo Futuro

Contexto

- La iniciativa Climate Action Teams es un mecanismo que respalda transferencias internacionales de recursos para la mitigación del cambio climático. Climate Action Teams opera a través de acuerdos entre gobiernos basados en resultados de mitigación verificados más allá de los compromisos de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) en un país (el anfitrión) a cambio de apoyo financiero y tecnológico de uno o más países (los socios) que forman parte del Climate Action Team. Los resultados de mitigación se "acreditan" a los países socios y pueden contribuir potencialmente a sus compromisos NDC.
- Como parte del trabajo técnico en Chile, un equipo de modeladores del Centro de Cambio Global de la Universidad Católica de Chile ha construido modelos de acceso abierto para explorar oportunidades de mitigación más allá de la NDC de Chile.

Objetivos

- Desarrollar modelos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que abarquen todos los sectores identificados en los Inventarios Nacionales de GEI.
- Identificar diferentes escenarios de mitigación, cada uno con un conjunto de acciones de mitigación de GEI que cumplan y superen los compromisos de la NDC.
- Analizar los escenarios de mitigación en cuanto a su impacto económico, incluyendo un análisis de beneficios adicionales.

Linea de tiempo

Fase 1 (2021-2022):
Primera aproximación al
potencial de mitigación
más allá de las NDC.
Modelos iniciales.

Fase 2 (2022-2023): Una
representación más
precisa de los diferentes
sectores energéticos.
Análisis adicional.

Cambios desde la fase 1.

- Migración de todos los modelos a Python: Switch y Python (Pyplan).
- Refinamiento del modelo de electricidad:
 - Transmisión.
 - Incorporación de restricciones más realistas.
 - Solo incluir hidrología seca.
 - Mejora general de los otros sectores.
- Escenario de referencia: Se cumplen los compromisos de la NDC chilena.
 - Para garantizar el cumplimiento de los compromisos, la optimización de los modelos de despacho de energía consideró estos compromisos como restricciones.
- Desarrollamos un módulo de estimación de beneficios adicionales.

Modelos

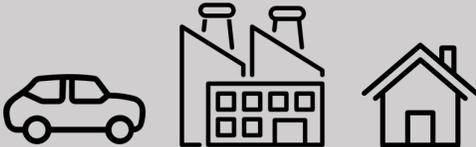
Marco conceptual

- Ejercicio de modelamiento está basado en una combinación de escenarios y posibles líneas base:
 - "Futuros": Representan una trayectoria de parámetros exógenos que representan un posible conjunto de condiciones que podrían facilitar (o dificultar) las estrategias de mitigación.
 - Escenarios de Mitigación: Representan diferentes estrategias de mitigación implementadas a nivel nacional. Cada estrategia considera un conjunto de acciones de mitigación y su nivel específico de implementación.

Escenarios de Acción Climática

Modelos Primarios (Pyplan)

Demanda de Energía



Agricultura



Residuos



Modelos secundarios

Generación de energía (Switch)



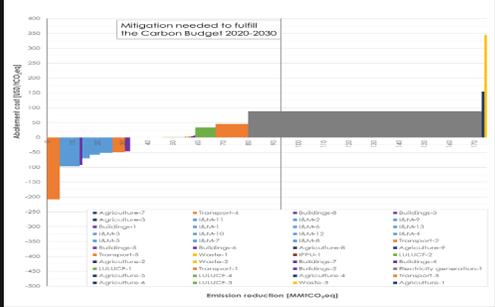
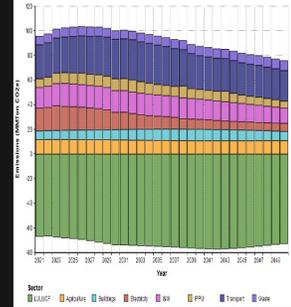
UTCUTS (Pyplan)



IPPU (Pyplan)



Integración de Modelos



Líneas de base: Gestión de la incertidumbre.

	Líneas Base		
Sets de Variables	Futuro Rojo	Escenario de referencia	Futuro Verde
Crecimiento global del PIB, precios de los productos básicos y nivel de producción nacional.	Alto	Medio	Bajo
Variables Climáticas	“Sequia”	“Sequia”	“Sequia”
Precios Tecnología Verde	Alto	Medio	Bajo

Escenarios de Acción Climática

- Escenario de Mitigación de la NDC: Considera el logro de todos los compromisos de mitigación para 2030 establecidos por Chile en su última NDC. En particular, impone los siguientes compromisos:
 - Compromiso del presupuesto de carbono (Carbon Budget): Las emisiones totales de Chile entre 2020 y 2030 no superarán los 1.100 MtCO₂e.
 - Emisiones de GEI en 2030: Las emisiones de GEI de Chile en 2030 no superarán los 95 MtCO₂e.
- Mitigación más allá del NDC (NDC+): Considera acciones de mitigación mejoradas para superar los compromisos del NDC de Chile para 2030.

Se podrían crear múltiples escenarios de mitigación entre estos escenarios.

Model fit - Millones tCO2e (2020)

Sector	CAT	5IBA	Delta
Generación eléctrica	22.2	29.8	-7.6
Energía, Otros	50.7	49.9	0.8
IPPU	6.8	6.9	-0.1
Agricultura	11.7	11.2	0.5
UTCUTS	-62.1	-49.7	-12.4
Residuos	6.7	7.7	-1.0
Emisiones totales	98.1	105.5	-7.4
Total Neto	36.0	55.8	-19.8

Es importante destacar que la principal razón de esa diferencia en las emisiones del sector eléctrico se debe a las restricciones adicionales (cap's anuales de emisión) que se impusieron sobre el sector para cumplir con el NDC en toda la década. A su vez la diferencia en el sector UTCUTS es principalmente por los incendios forestales.

Resultados de emisiones de GEI

Comparación con los compromisos de la NDC

Principales conclusiones

- El cumplimiento de los compromisos de Chile en su NDC no está garantizado.
- Acciones adicionales podrían generar un excedente significativo de mitigación a un costo razonable.
 - La mayoría de ellas son económicamente viables (36% < 20 USD/tCO₂e, 95% < 50 USD/tCO₂e).
 - Se requiere una cantidad significativa de capital: **5.3 billones USD**
- El cese anticipado de la energía a base de carbón no es la acción de mitigación más eficiente en el sector energético.
- La mitigación adicional tiene beneficios significativos para la salud: 1.400 millones de dólares.
- Gran parte del potencial de mitigación adicional hasta 2030 depende del sector de generación de electricidad.
 - **Renovables, transmisión y almacenamiento son requeridos.**
 - La gobernanza es clave.

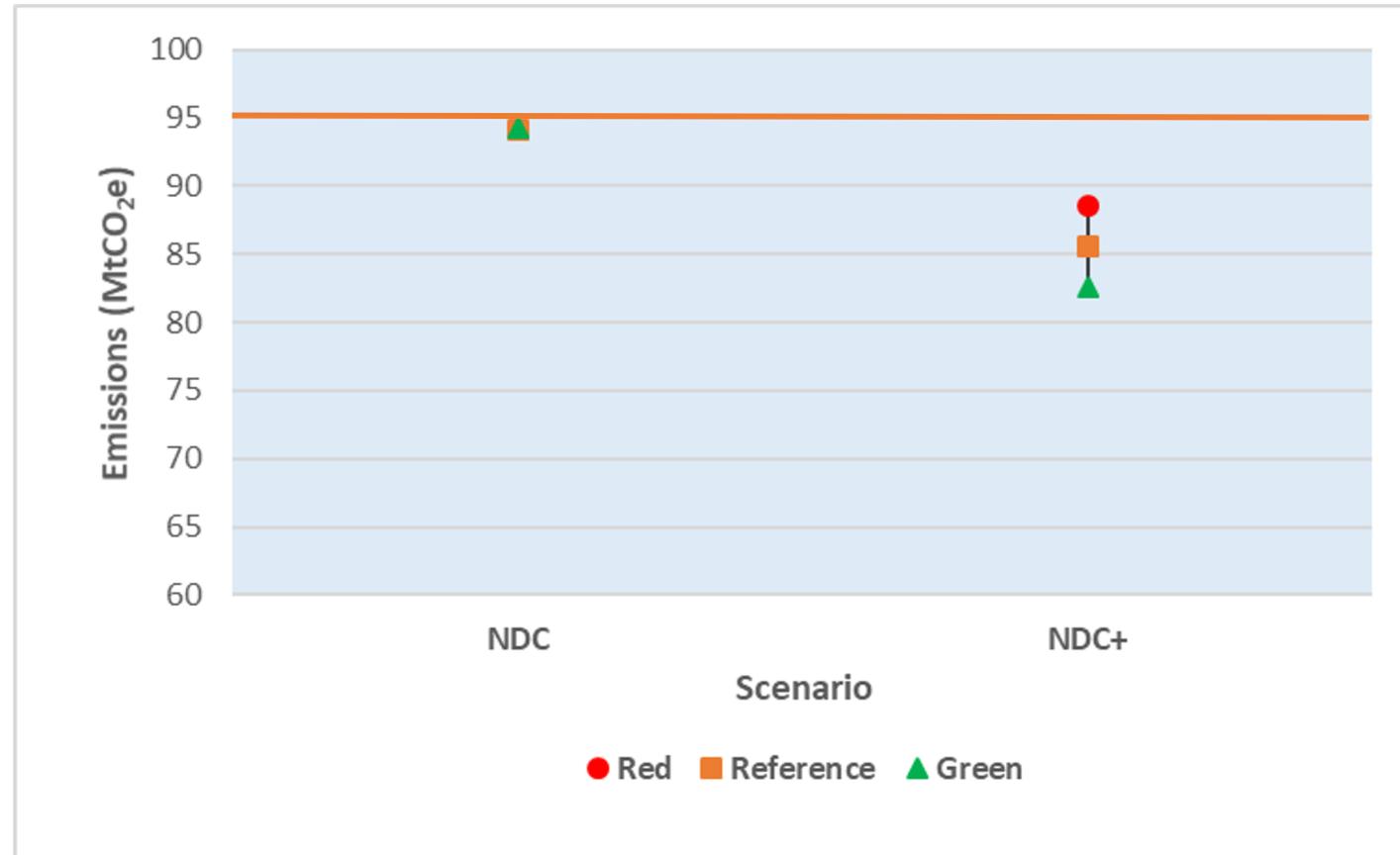
El cumplimiento de los compromisos de Chile en su NDC no está garantizado.

Seleccionamos un conjunto de acciones de mitigación que consideramos las más probables de ser implementadas.

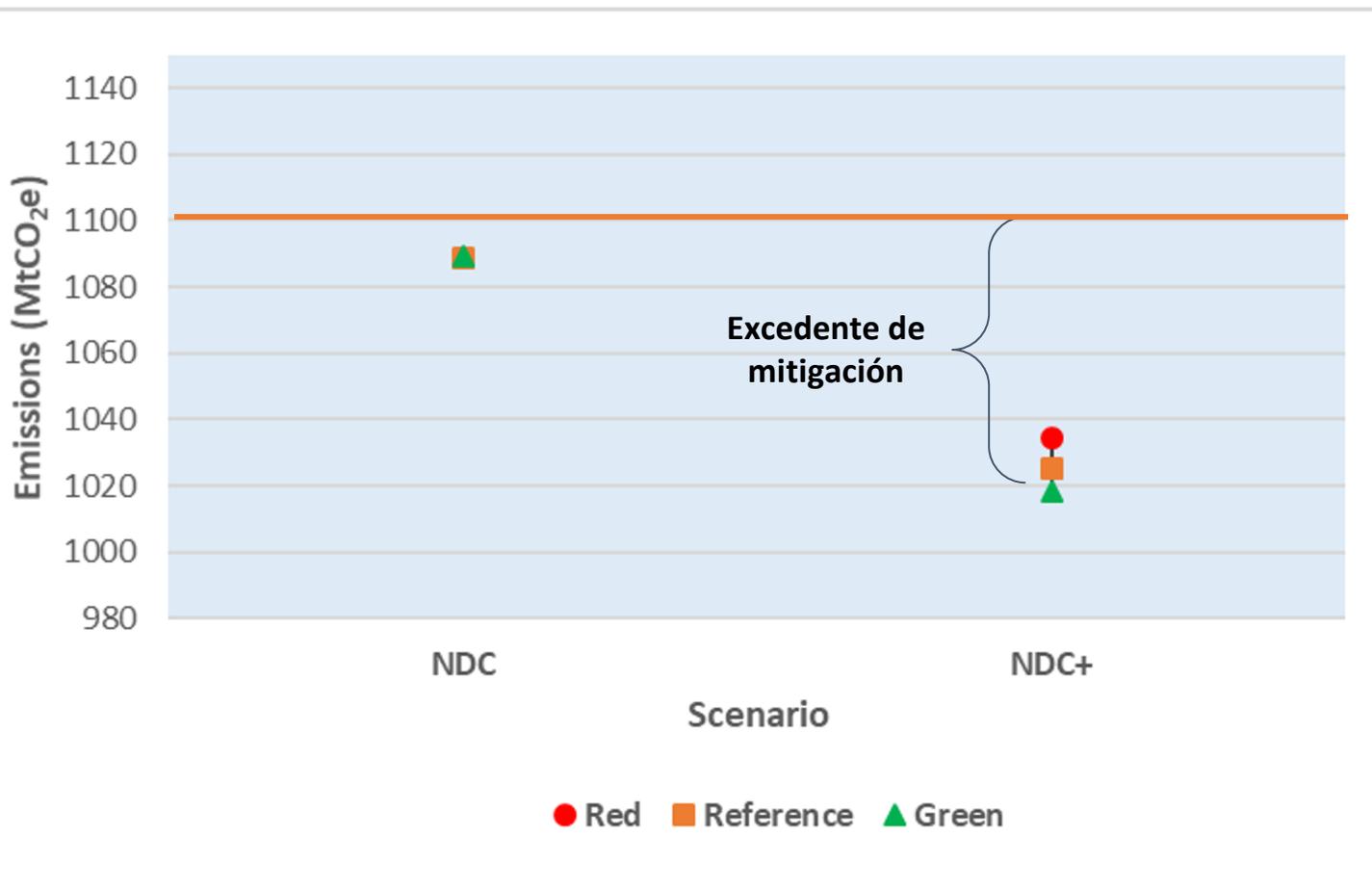
Los resultados muestran que:

- Por sí solas, no son suficientes.
- El sector eléctrico debe hacer esfuerzos adicionales.
- La NDC de Chile es ambiciosa.

Emisiones de GEI (MtCO₂e/año) para 2030 y comparación con los compromisos de la NDC.



Acciones adicionales podrían generar un excedente significativo de mitigación a un costo razonable.

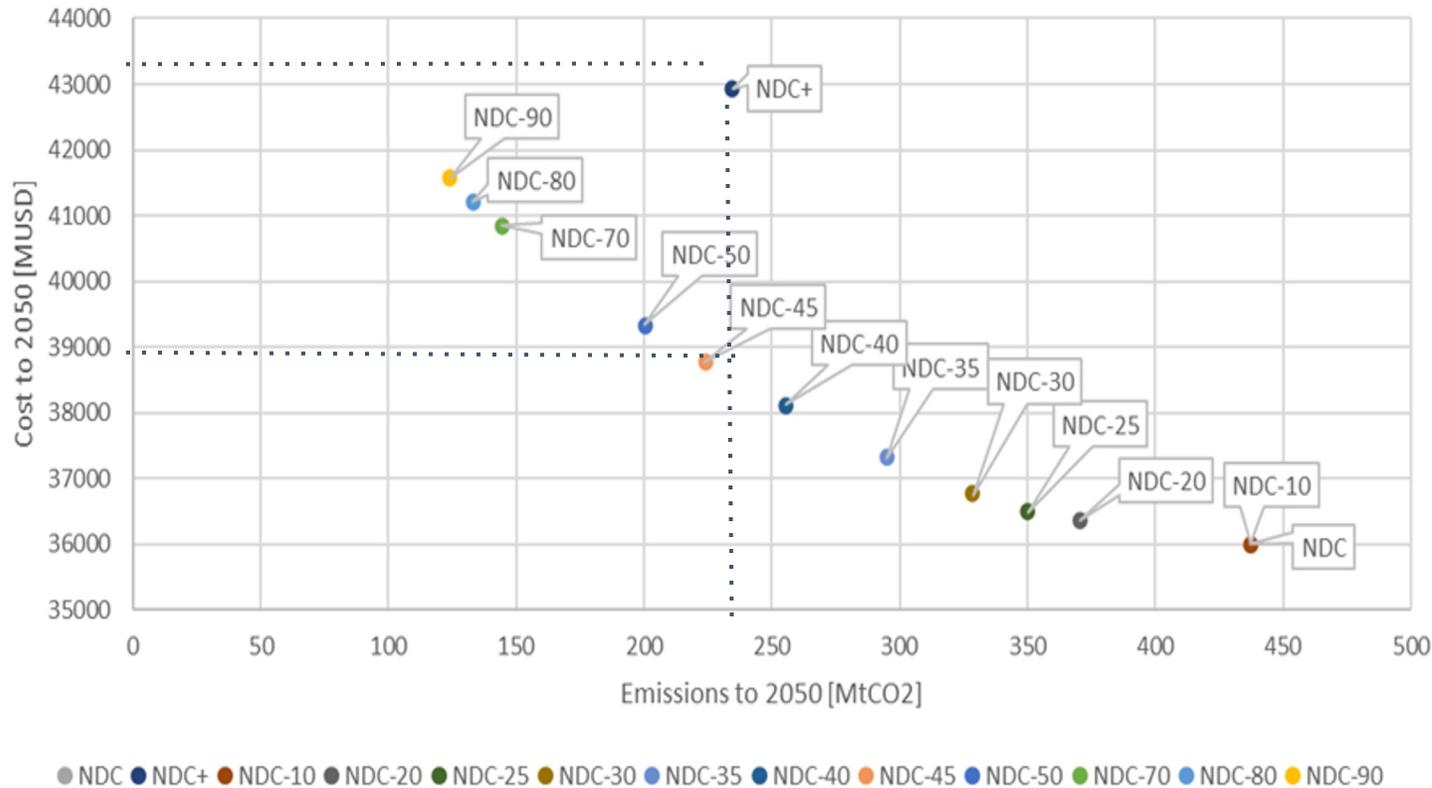


Distribución del potencial de mitigación (MtCO₂e) entre 2020 y 2030, según el Costo de abatimiento medio

Costo de abatimiento medio (USD/tCO ₂ e)	Futuro de Referencia	Futuro Rojo	Futuro Verde
<0	15	16	15
[0 – 20[13	11	13
[20 – 50[46	37	54
>50	3	3	3
Total	77	67	86

Emisiones de GEI (MtCO₂e) entre 2020 y 2030 y comparación con el compromiso de la NDC (Presupuesto de Carbono = 1,100 MtCO₂e).

El cese anticipado de la energía a base de carbón no es la acción de mitigación más eficiente en el sector energético



- El escenario NDC+ presenta emisiones similares a los casos NDC-40 y NDC-45, pero con un costo total más alto.
- Existen políticas más eficientes en términos de costos que el cierre acelerado de plantas de energía a carbón.

Costo de capital y beneficios adicionales

Requisitos de costo de capital por sector (MUSD)

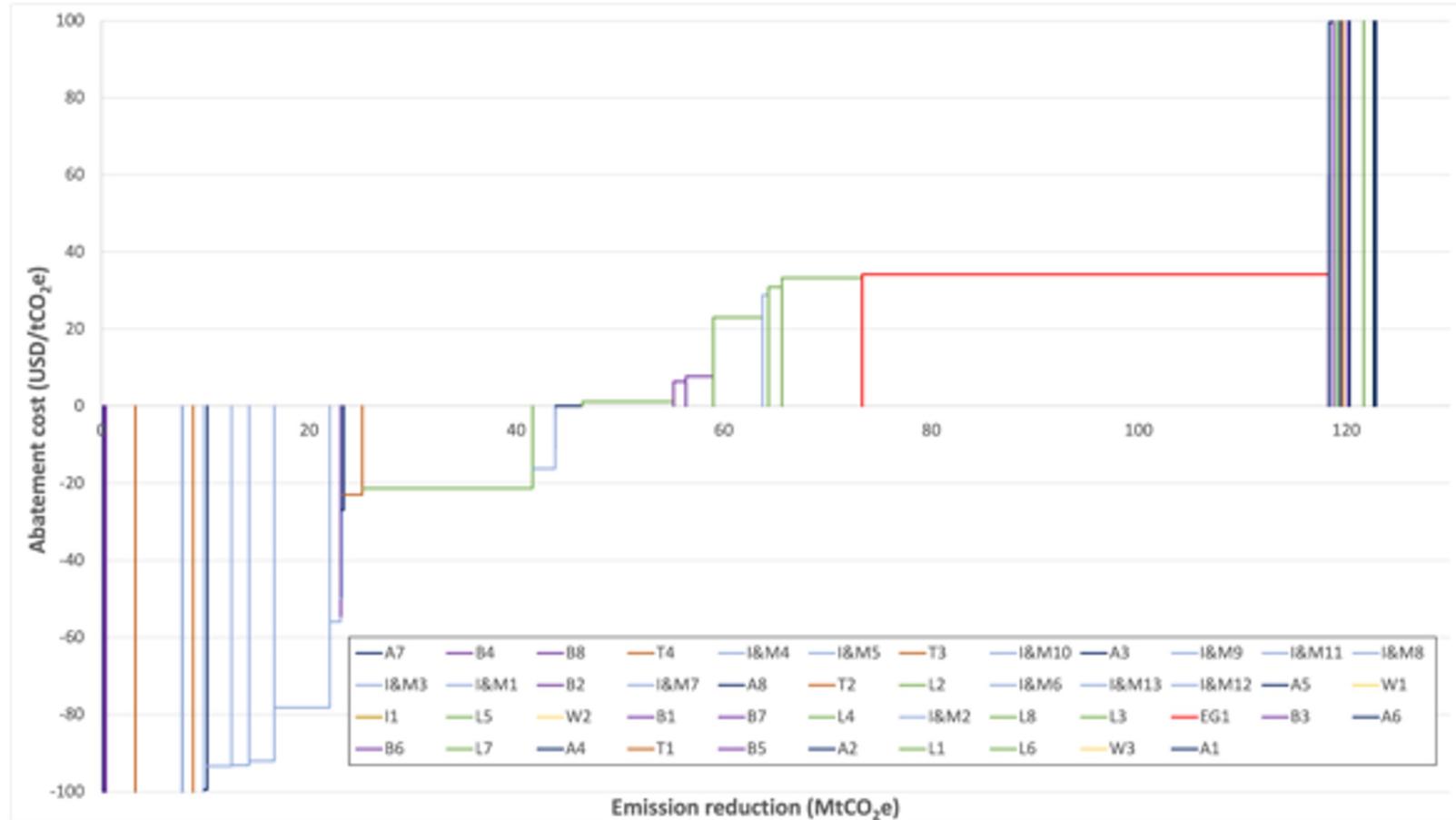
Sub Sector		Futuro de referencia	Futuro Rojo	Futuro Verde
Agricultura		9	8	10
Construcción		69	71	68
Generación de energía	Inversión	1,166	1,253	835
	Coal payments	3,210	3,210	3,210
I&M		165	174	157
IPPU		1	1	1
UTCUTS		227	205	250
Transporte		350	361	339
Residuos		64	64	64
Total		5,261	5,347	4,934

Estimación de co-beneficios: Muertes prematuras evitadas debido a PM2.5

Co-beneficios	Futuro de Ref.	Futuro Rojo	Futuro Verde	% de ~4,000 muertes anuales (2019)
Año 2030	460	480	440	12%
Año 2050	2,110	2,310	1,900	53%
Entre 2020 y 2030	2,250	2,320	2,180	5%
Entre 2020 y 2050	27,450	29,430	25,450	22%

* La valoración nacional de las 2.250 muertes evitadas entre 2020 y 2030 es de aproximadamente 1.500 millones de USD

Curva de costo promedio de mitigación (Curva MACC), para el presupuesto de carbono 2020-2030.

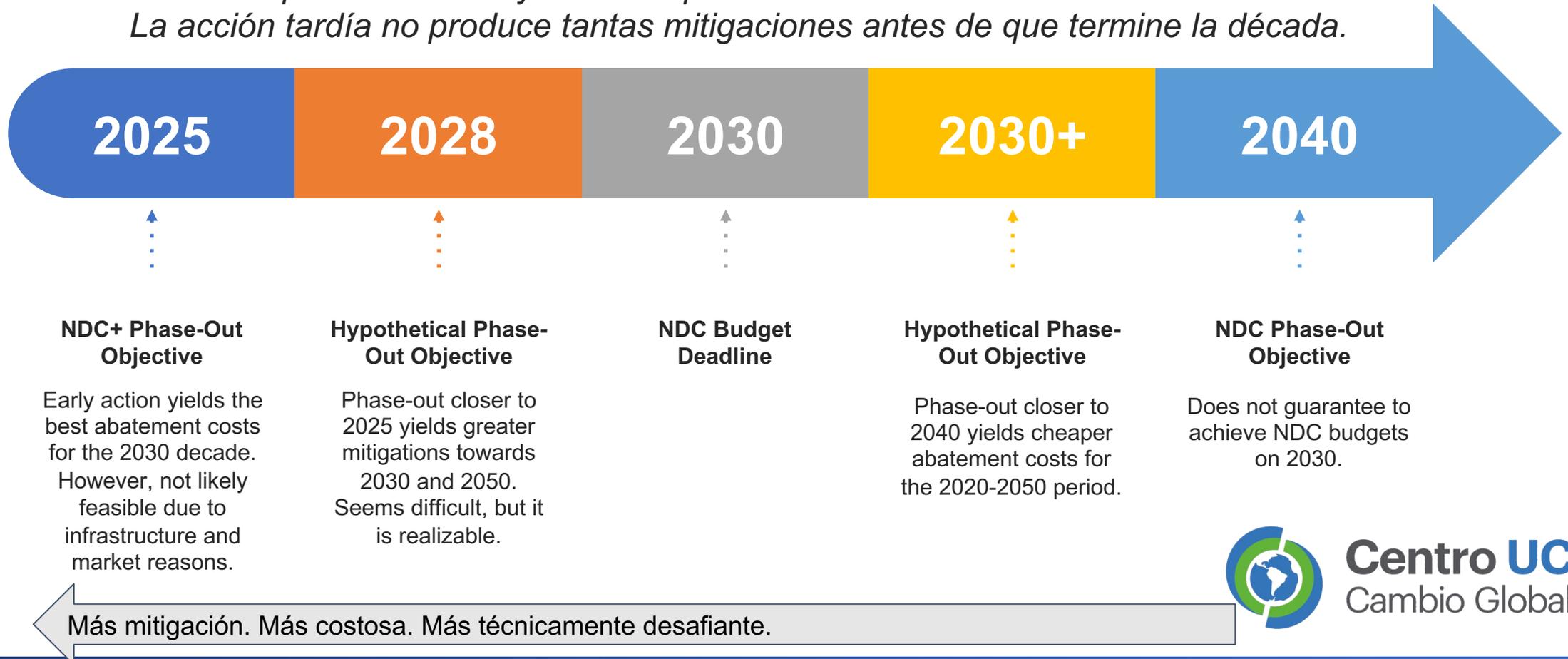


Futuro de referencia.

Incluye todas las acciones posibles, incluyendo aquellas que podrían ser incluidas en el escenario de la NDC.

La mayor parte del potencial adicional de mitigación hasta 2030 depende del sector eléctrico.

*La acción temprana se ve muy afectada por los costos de desmantelamiento del carbón.
La acción tardía no produce tantas mitigaciones antes de que termine la década.*



Trabajo Futuro

- **La arquitectura de los modelos sigue una estructura de tier-2, donde se ejecutan algunos modelos sectoriales antes de un segundo grupo de modelos. Aún falta lograr una integración completa.**
- **Otra línea crítica de trabajo futuro es considerar un conjunto más amplio de objetivos de mitigación más allá de NDC+. Este conjunto podría evaluarse mediante un mecanismo iterativo que considere una reducción progresiva de las emisiones. Por ejemplo, impuestos incrementales a las emisiones o límites máximos de emisiones decrecientes.**
- **En el sector energético, todavía hay áreas que podrían mejorarse:**
 - **Representación horaria de un año completo con más detalles operativos: consideraciones de seguridad y confiabilidad como reservas operativas y nivel de inercia con una menor capacidad térmica y despacho.**
 - **Respuesta de la demanda: apoyo a fuentes de energía renovable variable que podría reducir la necesidad de dispositivos costosos de almacenamiento de energía.**
 - **Integración del hidrógeno: implicaría el consumo de energía eléctrica de fuentes de energía renovable y podría proporcionar un importante medio de almacenamiento de energía a largo plazo.**

Muchas gracias

<http://cambioglobal.uc.cl>