

					19.		1000	100	* 1	7 .
		parito 1981 e il d			14. 9.					
		f le i			¥ § %		V 1		1 2 g/s - 2	
		The Royal						ar i		
	Selve C		2 Table 14 T			n e. I. Dese				
				1						XIV ST
	, in the		V .						1	
						× 2				1 - 1
		1			- in 1			8		
			a Villa						4. ************************************	
								0.4		
3%			1 mm 1	* 1 =	ori zareka					
	1.50				to a first of	1	i e			,
2		* 1 5 7					1 1 N	41.0	100	ngt Da

	PRÓLOGO	
•	RESUMEN EJECUTIVO	
1	El proyecto MAPS y el propósito de este documento	
2	La Línea Base 2013-2030	1
3	Los escenarios de mitigación	1
4	Resultados macroeconómicos	2
5	Próximos pasos	2
	EL PROYECTO Y EL CONTEXTO	2
1	El contexto - las negociaciones internacionales sobre cambio climático	2
2	MAPS – origen y principales características	2
3	MAPS Chile – objetivos y componentes	2
4	Organización de MAPS Chile — Fase 2	3
5	Proceso MAPS Chile - Fase 2	3
6	Sugerencias para la revisión de los resultados de Fase 2	3
•	COMENTARIOS DEL GRUPO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS	4
•	QUIÉNES HAN HECHO MAPS CHILE	5
W.C	Comité Directivo, Grupo de Construcción de Escenarios y Equipo Profesional	5







Pablo Badenier Martínez Ministro del Medio Ambiente Gobierno de Chile

PRÓLOGO

El proyecto MAPS Chile comenzó hace más de dos años con un desafío ambicioso: pensar, modelar, analizar y discutir posibles escenarios futuros para mitigar efectivamente las emisiones de gases de efecto invernadero de Chile. Y como en muchos procesos que abordan temas complejos con rigurosidad en lo científico, y con legitimidad, credibilidad y transparencia en la dimensión social, sus resultados son tan importantes como el camino recorrido.

Esta iniciativa del Estado de Chile constituye un esfuerzo inédito de investigación, acompañado de un amplio y organizado proceso participativo de actores relevantes, con experiencia y conocimiento sobre cambio climático y temas afines. Para ello se constituyó como ente asesor un Grupo de Construcción de Escenarios, con más de 60 profesionales de diversos ámbitos de la sociedad (público, privado, académicos, consultores y ONGs), y se convocó a más de 200 personas con conocimiento de los diversos sectores productivos relevantes para que contribuyeran con su experiencia en más de 20 reuniones de grupos técnicos.

MAPS Chile es, en este sentido, un buen ejemplo de cómo el país puede abordar temas relevantes y generar evidencia para orientar, con transparencia y legitimidad, las complejas decisiones que los diversos actores del país deben tomar.

Hoy este proyecto entrega insumos clave para dar forma a la posición chilena de negociación internacional y pavimentar el camino de un desarrollo resiliente, bajo en carbono, competitivo e inclusivo para Chile. Esta publicación es rica en antecedentes relevantes para que diversas instituciones públicas, privadas y de la sociedad civil orienten su toma de decisiones sobre la mitigación del cambio climático en Chile.

En particular, el documento entrega proyecciones de las emisiones de gases efecto invernadero del país bajo distintos escenarios: desde la situación base —sin considerar medidas específicas de mitigación después de 2012—, hasta distintos niveles de esfuerzo de mitigación para los próximos años. Estos análisis se detallan con información de costos, tanto sectoriales como integrados en la economía nacional a

través de la modelación de variables macroeconómicas, y se agrega además un completo análisis de las principales medidas de mitigación consideradas sectorialmente.

Este esfuerzo se enmarca dentro de los ejes principales del Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet para el cumplimiento del compromiso voluntario de nuestro país para reducir sus emisiones, anunciado en 2009 ante Naciones Unidas. Por otra parte, y tal como lo sostuvo recientemente la Mandataria en la Cumbre Climática de Nueva York, el país está embarcado en la elaboración de una nueva política sobre cambio climático, y esperamos contar con un anteproyecto de contribución nacional post 2020 a mediados de diciembre para consulta pública. MAPS Chile entrega —especialmente en sus resultados de Fase 2, presentados en esta publicación—insumos cruciales para que Chile logre estos propósitos de una manera informada y responsable.

Estamos profundamente agradecidos de quienes han permitido llevar a buen puerto la Fase 2 de MAPS Chile. A los donantes internacionales que generosamente han dispuesto los recursos para este proyecto. Al liderazgo y seriedad de la contraparte técnica de Sudáfrica, que crearon la iniciativa MAPS y que la han sostenido en Brasil, Colombia, Perú y Chile. También a los profesionales de siete ministerios que conforman el Comité Directivo de MAPS Chile, que se reúne y toma las decisiones del proyecto desde sus inicios. A los miembros del Grupo de Construcción de Escenarios, a quienes participaron de las reuniones de grupos técnicos de trabajo y que desinteresadamente entregaron información sectorial relevante, y a los más de 50 consultores que participaron en los equipos de Fase 2. Y, en especial, al equipo profesional de MAPS Chile, que ha contado con la participación de la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Pablo Badenier Martínez Ministro del Medio Ambiente Gobierno de Chile



1. EL PROYECTO MAPS Y EL PROPÓSITO DE ESTE DOCUMENTO

MAPS es un acrónimo en inglés que quiere decir *Mitigation Action Plans and Scenarios*. El proyecto tiene su origen en Sudáfrica, en una iniciativa que ocurrió entre 2005 y 2008 y que se llamó LTMS, *Long Term Mitigation Scenarios*. Actualmente se desarrollan proyectos MAPS en Brasil, Colombia, Perú y Chile; iniciativas similares que cuentan con el apoyo técnico de Sudáfrica.

MAPS busca generar la mejor evidencia posible para informar la toma de decisiones sobre la mitigación del cambio climático y el desarrollo bajo en carbono en cada país. En particular, MAPS busca identificar trayectorias probables -con distintos niveles de esfuerzo de mitigación-, analizar sus posibles consecuencias, y socializar esta información con actores clave. Se espera que estas iniciativas contribuyan significativamente a los países en sus procesos de negociación internacional, al amparo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés).

MAPS Chile comenzó a fines de 2011, obedeciendo un mandato de seis Ministros de Estado que requerían que el proyecto estudiara y entregara las mejores opciones que tiene el país para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

El proyecto tiene tres fases. La primera, terminada a mediados de 2012, desarrolló la línea base de emisiones de GEI 2007-2030 (es decir, una proyección de la economía chilena situada en el año 2006 sin considerar esfuerzos para reducir emisiones de GEI, pero incluyendo la evolución tecnológica natural de los sectores económicos) y estudió además posibles trayectorias de las futuras emisiones de GEI del país que cumplan con las recomendaciones científicas que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) hace para el mundo. A esto último se le llamó "dominio requerido por la ciencia". Los resultados de Fase 1 son públicos.

Los resultados de la segunda fase se plasman en forma resumida en este documento y se pueden descargar del sitio web del proyecto. En esencia, estos resultados incluyen: la línea base de emisiones de GEI 2013-2030, las medidas y escenarios de mitigación, junto a un análisis de los efectos macroeconómicos asociados a los distintos escenarios.

La tercera y última fase de MAPS Chile incluirá, entre otros productos, una revisión y refinamiento de los resultados obtenidos en la segunda fase, una estimación de los cobeneficios asociados a las principales medidas de mitigación, y un análisis de los posibles enfoques y medidas de mitigación para el largo plazo (2030-2050). La tercera fase de MAPS Chile terminará en diciembre de 2015, a tiempo para la vigésimoprimera conferencia de las partes de la UNFCCC que ocurrirá en ese mismo momento en París.

La dirección del proyecto está en manos de un Comité Directivo interministerial, en el cual participan regular y activamente representantes de siete ministerios del país: Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transporte y Telecomunicaciones, Energía, y Medio Ambiente. Desde su inicio, el proyecto convocó a un Grupo de Construcción de Escenarios, instancia en la cual han trabajado continua y voluntariamente más de 60 personas de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Adicionalmente, más de 200 personas han sido parte de reuniones sectoriales de Grupos Técnicos de Trabajo. Con todo, se estima que más de 300 personas, incluyendo a los diversos equipos consultores de universidades y prestigiosas instituciones del país, han participado activamente en MAPS Chile. El financiamiento para la realización de MAPS Chile ha provenido de Children Investment Fund Foundation (CIFF), la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), los gobiernos de Suiza, Dinamarca y Chile, y totalizará cerca de 4 millones de dólares para los más de 4 años de trabajo.

2. LA LÍNEA BASE 2013-2030

Desde el inicio del proyecto estaba contemplada la realización de dos proyecciones de Línea Base: 2007-2030 y 2013-2030. Mientras la primera correspondía a un requerimiento pendiente para completar el compromiso voluntario de Chile (suscrito 2009 y ratificado en 2010 en el contexto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), la segunda representa la información más actualizada y relevante para medir los esfuerzos de mitigación de ahora en adelante, y especialmente en el contexto de las negociaciones actuales, que buscan sellar hacia fines de 2015 un régimen vinculante de reducción de emisiones de GEI para países desarrollados y en desarrollo. El trabajo realizado durante Fase 1 sobre la Línea Base 2007-2030 constituyó una experiencia y aprendizaje valiosos para ahora, en Fase 2, desarrollar la Línea Base 2013-2030.

La Línea Base 2013-2030 de emisiones de GEI para Chile fue construida a partir del estudio de los siete sectores más relevantes en términos de emisión y captura en el país: i) generación eléctrica y transporte de electricidad ii) minería e industrias, que incluye cobre, procesos industriales y otras industrias; iii) transporte y urbanismo; iv) comercial, residencial y público; v) agropecuario y cambio de uso de suelo; vi) forestal y cambio de uso de suelo, y vii) residuos.

La metodología utilizada para la proyección de la Línea Base 2013-2030 contempló la modelación sectorial utilizando información homogénea y coherente sobre el comportamiento proyectado de la economía para los diferentes

sectores¹; se incluyó una propuesta metodológica para reconocer y explicitar cómo ocurren las interrelaciones entre los sectores, lo que permitió generar escenarios comparables, facilitando la adición de resultados a nivel agregado.

A continuación, se resumen los principales resultados y la Figura 1 presenta la proyección obtenida de Línea Base 2013-2030 para un escenario de crecimiento medio del PIB.

- El sector generación eléctrica y transporte de electricidad es el que más contribuye en emisiones al año 2020, alcanzando un 38,5% de participación en el escenario de tasa de crecimiento medio² del PIB, que, de acuerdo con los supuestos acordados, considera una tasa real de 4,2% en 2020 y 3,3% en 2030, seguido por el sector transporte (21,2%) e industrias y minería (17,5%).
- El sector generación eléctrica alcanzaría un nivel promedio³ de emisiones de 55,1 millones tCO₂eq el año 2020 y 64,1 millones tCO₂eq el 2030. El alza de emisiones en este sector se explica principalmente por el incremento de

la demanda eléctrica y las proyecciones de aumento en la generación a base de carbón. A partir del año 2025 se observa una disminución de la tasa de crecimiento de las emisiones en el sector, por una reducción de la energía generada con GNL a partir del año 2025 y un aumento de la generación con fuentes renovables (energía geotérmica, eólica y solar).

• Los dos sectores que siguen en orden de contribución de emisiones son transporte y minería e industria. Para el primero se estima un total de emisiones de 30,5 millones tCO₂eq el año 2020 y 43,0 millones tCO₂eq el año 2030, en la proyección de PIB medio; mientras que para el sector industria y minería se proyecta un total de emisiones de 24,9 millones tCO₂eq el año 2020 y 31,0 millones tCO₂eq el año 2030, para la misma proyección de PIB. Las emisiones del sector transporte crecen principalmente por el aumento de viajes en transporte privado (automóviles), el incremento de viajes domésticos en aviones y, en menor medida, al crecimiento del transporte de carga. En el caso del sector industrial las emisiones crecen principalmente

¹ Para el tratamiento de la coherencia entre sectores desde el punto de vista agregado, es decir, de los efectos en conjunto de la actividad económica del país, se puso a disposición de los consultores supuestos de proyección compartidos para las siguientes variables: i) Tasa de crecimiento del PIB, ii) Precio de los combustibles, iii) Proyecciones de tipo de cambio, iv) Proyecciones de la tasa de interés nominal, v) Criterios para proyectar el PIB regional, vi) Criterios para proyectar la población regional, vii) Escenarios climáticos a considerar.

²La proyección para los años 2013-2050 de la tasa de crecimiento del PIB, se construyó en base a una serie de criterios que dan origen a 3 escenarios: Bajo, Medio y Alto. Luego de discusión con el GCE y el CD se optó por utilizar y presentar los resultados en base a las proyecciones del valor medio del PIB.

³El plan de expansión para la Línea Base 2013 se obtuvo utilizando un modelo de optimización que minimiza el costo de inversión en nuevas centrales y el costo de operación y mantenimiento para distintos escenarios hidrológicos y de demanda (para más detalles ver informe sectorial). El plan de expansión seleccionado fue aquel que minimiza el costo esperado considerando 10 escenarios construidos a partir de dos proyecciones de consumo eléctrico y cinco series hidrológicas. Se habla de nivel promedio de emisiones debido a que se simuló el despacho de las centrales que resultaron del plan de expansión, considerando un análisis de incertidumbre en la proyección de la demanda eléctrica, hidrologías, precios de combustibles y factores de planta de centrales eólicas y solares. El valor promedio corresponde al promedio simple de las emisiones para los 100 escenarios construidos a partir de las variables con incertidumbre. Los escenarios de demanda eléctrica fueron el resultado de las proyecciones de los consultores sectoriales de los sectores de industria y minería, CPR y transporte, considerando los distintos escenarios de crecimiento del PIB. Las hidrologías se construyeron a partir de series históricas observadas.

por el aumento de la actividad productiva, el crecimiento de la demanda internacional de minerales y la disminución de las leyes de extracción.

- Para los sectores CPR y agropecuario y cambio de uso de suelo se estiman emisiones en un orden de magnitud cercano a los 15 millones tCO2eq, al año 2020, cada uno. Esta similitud en el total de emisiones varía en la proyección al año 2030, cuando el sector CPR supera en cerca de 4 millones tCO2eq a las emisiones del sector agropecuario. El aumento del nivel de emisiones del sector CPR se explica porque la importancia de la leña empieza a decaer en el periodo, dadas las restricciones ambientales que se imponen a su uso, por lo que otros energéticos, como el gas licuado y el kerosene, aumentan su participación en el sector residencial. Adicionalmente, se proyecta un aumento de las emisiones de GEI del sector comercial, que se aprecia mayormente con posterioridad al año 2025, por un mayor uso del petróleo diésel en el sector. En el caso del sector agropecuario, las emisiones crecen principalmente por el aumento del número de cabezas de ganado.
- Para el sector residuos se estima un total de emisiones de 4,1 millones tCO_2 eq el año 2020 y 5,3 millones tCO_2 eq el 2030. La subcategoría de residuos urbanos es la que más contribuye a las emisiones del sector y su crecimiento se explica principalmente por el alza de la población.
- El sector forestal mantiene su carácter de sumidero de emisiones, sin embargo, se observa una tendencia a la baja de la captura neta (millones tCO₂eq) desde un rango de (28,3 a 18,7) en el año 2013 a un rango de (25,3 a 16,4) en el año 2030. La reducción se explica principalmente por la disminución de la superficie de renoval que pasa a la categoría adulto la que, al estar en equilibrio, no captura emisiones, y a la disminución de la captura del subsector de plantaciones.

- En el escenario de tasa de crecimiento medio del PIB las emisiones totales crecen cerca de un 50% entre el 2013 y 2020, y aumentan en un 100% en el periodo 2013-2030. La tasa anual equivalente de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero es en promedio un 4,1% entre 2013 y 2030. La tasa de crecimiento de las emisiones para el horizonte 2013-2030 es similar a la tasa de crecimiento promedio del PIB. En parte, el incremento de las emisiones se explica por el crecimiento económico del país. Sin embargo, es importante mencionar que el PIB no fue la variable explicativa utilizada para todos los sectores. Más detalles se pueden encontrar en el informe completo de resultados.
- A partir del 2025 se estima una disminución de la tasa de crecimiento de las emisiones totales debido principalmente a la estabilización de las emisiones del sector generación eléctrica.
- Las emisiones per cápita en 2020 se acercan a 5 t CO_2 eq y en 2030 suben a cerca de 8 t CO_2 eq.

La Figura 1 presenta los resultados de Línea Base 2013-2030 para el escenario de crecimiento medio del PIB. La Figura 2 presenta las participaciones relativas de cada sector en el total de emisiones de la línea base 2013-2030. Cabe mencionar que en este caso no se considera el sector forestal que se caracteriza por capturar emisiones. Se aprecia una tendencia similar a la actual, con un decrecimiento relativo de las emisiones de los sectores agropecuario e industria y minería, y un crecimiento menor de los sectores CPR, generación eléctrica y transporte. La Figura 3 (próx. pág.) presenta la distribución de emisiones per cápita a nivel mundial elaborada a partir de la información disponible en las bases de datos del Banco Mundial. Si bien al año 2030, la distribución de emisiones de los países va a cambiar, la ubicación de Chile al 2030 permite apreciar su situación relativa a países con los que puede compararse en su proyección al año 2030.

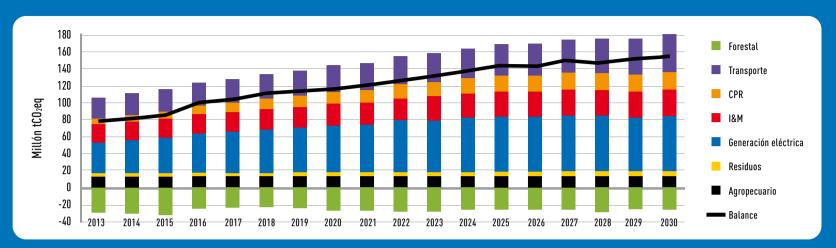


Figura 1: Línea Base 2013 (proyección de PIB medio) considerando todos los sectores. Fuente: MAPS Chile, 2014

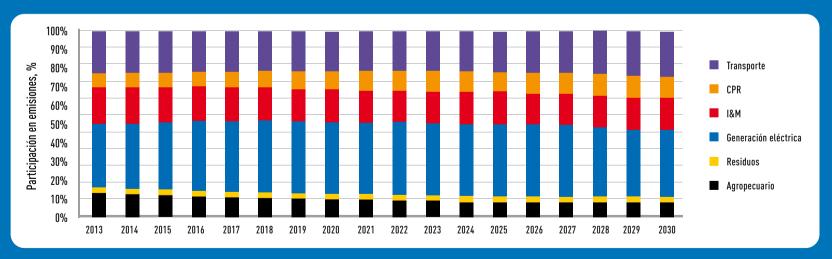


Figura 2: Participación relativa de cada sector en el total de emisiones de LB2013-2030, sin incluir las capturas del sector forestal. Fuente: MAPS Chile, 2014.

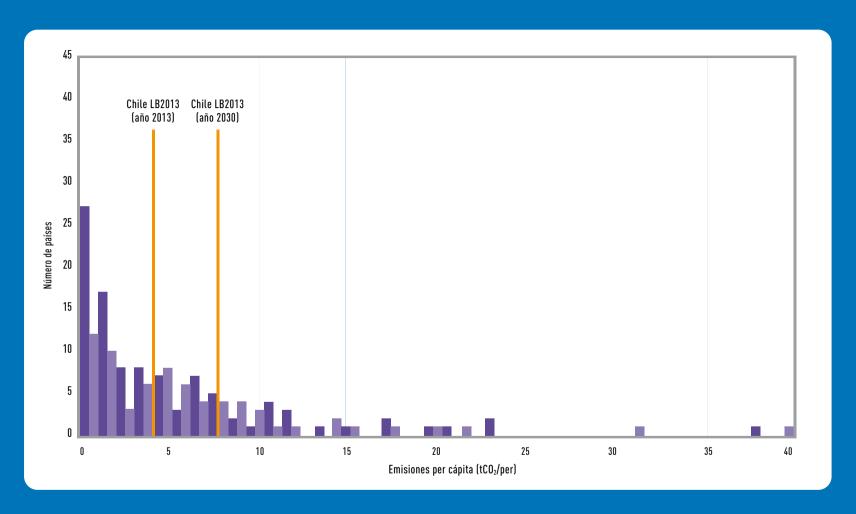


Figura 3: Distribución de emisiones per cápita de países. La distribución de las emisiones per cápita al año 2030 no necesariamente es la misma que se observa al año 2010. La ubicación relativa de Chile es sólo referencial. Fuente: elaboración propia a partir de datos de emisiones de 2010 del Banco Mundial.

3. LOS ESCENARIOS DE MITIGACIÓN

El proyecto MAPS Chile en su Fase 2 identificó, analizó y evaluó más de 96 medidas de mitigación de emisiones de GEI, a las que se suman distintos niveles de aplicación de las mismas.

El número de medidas analizadas por sector varía de acuerdo a las posibilidades técnicas y económicas existentes. Se realizó el siguiente proceso de identificación y evaluación:

- El equipo profesional de MAPS Chile hizo una revisión exhaustiva de los estudios disponibles en el país -para los diversos sectores—sobre mitigación del cambio climático.
- De esta revisión se identificaron medidas que fueron incluidas, como un conjunto mínimo a estudiar —en los términos de referencia que definieron la contratación bajo licitación administrada por PNUD—, por parte de los equipos consultores sectoriales.
- Los términos de referencia aludidos también incluyeron requerimientos específicos en cuanto a la identificación y evaluación de un conjunto mayor de medidas de mitigación.
- Las medidas que fueron identificando y evaluando los equipos consultores sectoriales se sometieron a la revisión de los Grupos Técnicos de Trabajo

(también sectoriales), al Grupo de Construcción de Escenarios y al Comité Directivo del proyecto.

- Fruto de las discusiones sostenidas y de la retroalimentación obtenida, la lista definitiva de medidas fue tomando forma, así como su correspondiente evaluación.
 - Este proceso de investigación y discusión tomó más de un año.
- Es importante destacar que las medidas analizadas en este proyecto no agotan todas las posibilidades existentes. De hecho, durante el desarrollo del proyecto, surgieron otras medidas⁴ que, por distintas razones (tiempo, estado de avance de las consultorías, etc.), no pudieron ser abordadas.

La Tabla 1, a continuación, presenta las medidas de mitigación con los mayores potenciales de abatimiento entre el período 2013-2030. Si bien en el proyecto MAPS Chile se analizaron más de 96 medidas de mitigación, se observa que un grupo reducido de ellas es el que potencialmente contribuye con las mayores reducciones. Asimismo, es importante destacar que la evaluación de los escenarios analizados en el proyecto MAPS Chile consideró la interrelación entre estas medidas y los distintos niveles de aplicación (Nivel 1 hasta Nivel 3). Por tanto, la suma individual de las reducciones de emisiones no necesariamente corresponde a la reducción obtenida de la implementación simultánea de éstas.

⁴ Algunos ejemplos de medidas no incluidas son: captura de emisiones mediante turberas, uso de biocombustibles fabricados a partir de microalgas, uso de gas natural en el transporte de carga caminero, buses eléctricos para el transporte de personas, etc.

		2 6	10.0
SECTOR	NOMBRE DE LA MEDIDA	Reducción promedio anual (millón tCO₂eq)	Reducción acumulada (millón tCO₂eq)
Energía	Aumento sustantivo de la generación con GNL (Subsidio al GNL)	11,9	118,9
Eléctrica	Expansión hidroeléctrica en Aysén⁵	12	107,6
	Incentivos a una tecnología ERNC específica - Eólica (Nivel 2)	5,0	79,3
	Interconexión regional con otros países	6,6	66,2
	Incentivo a una tecnología ERNC específica - Solar Fotovoltaica (Nivel 2)	2,7	42,9
	Modificación de la Ley ERNC (30/30)	6,2	31,1
Transporte	Metas de consumo energético y de emisiones de CO_2 para el parque de vehículos nuevos (Nivel 3)	2,1	34,3
	Vehículos de cero y baja emisión (Nivel 3)	1,1	15,8
	Infraestructura modo bicicleta (Nivel 3)	0,5	7,7
	Mejoras tecnológicas en modo aéreo (Nivel 3)	0,3	4,7
	Plan de preparación para la electro movilidad de taxis (Nivel 3)	0,2	2,8
Industria y	Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería	0,9	14,4
Minería	Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por auditorías energéticas y aplicación de medidas detectadas	0,7	10,9
	Estándar (voluntario) de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros	0,6	9,9
	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes	0,4	6,3
	Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras	0,3	4,8

⁵ Existe incertidumbre en la factibilidad de implementación de los proyectos hidroeléctricos en la región de Aysén. Esta medida fue incluida en la evaluación de los escenarios de esfuerzo medio, esfuerzo alto y energías renovables.

SECTOR	NOMBRE DE LA MEDIDA	Reducción promedio anual (millón tCO₂eq)	Reducción acumulada (millón tCO₂eq)
Forestal	Fomento a la forestación	4,4	66,5
	Edificación y captura en madera de productos cosechados	0,05	0,7
CPR	Restricción a la entrada de equipos de iluminación residencial mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,5	8,5
	Programa de adopción de sistemas solares térmicos	0,3	5
	Calificación energética de viviendas existentes	0,2	3,6
	Programa de recambio de aireadores	0,2	2,9
	Restricción a la entrada de refrigeradores comerciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,2	2,9
Residuos	Tratamiento mecánico biológico (TMB)	1,2	16,5
-	Aumento de captura y quema de biogás con antorchas (Nivel 1)	1	15,4
	Planta de digestión anaerobica en base a residuos sólidos municipales (Nivel 3)	0,2	2,4
Agropecuario	Mejoramiento de la dieta de alimentación en bovinos	0,2	2,7
-	Utilización de energías renovables no convencionales (ERNC) en agricultura en riego	0,1	1,7
	Secuestro de carbono en suelos agrícolas por aplicación de materia orgánica	0,1	1,4

[▼] Tabla 1: Selección de medidas analizadas con los mayores potenciales de abatimiento entre el periodo 2013-2030. Las medidas fueron ordenadas sectorialmente de mayor a menor potencial de abatimiento.

El desafío siguiente fue la conformación de escenarios de mitigación. Se concibieron como "empaquetamientos" de las medidas. Es decir, en contraste con los escenarios que imaginan y plasman una visión de futuro, aquellos realizados por MAPS Chile han seguido un enfoque pragmático de agrupar medidas de mitigación según una lógica de utilidad e interés para el proyecto.

Existen numerosas maneras de agrupar (o empaquetar) medidas en escenarios de mitigación. MAPS Chile, fiel al mandato interministerial que guía el trabajo, y respetuoso de los principales actores que participan en el proyecto -el Comité Directivo y el Grupo de Construcción de Escenarios- procedió de acuerdo con la siguiente taxonomía:

• Escenarios definidos por el Comité Directivo de MAPS Chile: se desarrolló el escenario de mitigación (EM) relacionado con políticas de impuestos a las emisiones de carbono⁶. Esta simulación se realiza de manera independiente de las demás medidas de mitigación (de modo de ver el efecto atribuido sólo al impuesto al carbono en la economía). Por otra parte, el Comité Directivo consideró necesario reservar la posibilidad de simular un EM que corresponda a la Línea Base 2013 (LB2013 o escenario "línea verde"), al cual se le restan un conjunto de acciones/medidas que lo conforman. Lo anterior tiene como finalidad estimar la contribución a la disminución de emisiones de acciones o medidas tempranas contempladas en LB2013. Cabe mencionar que este escenario sólo es evaluado para el año 2013.

• Escenarios GCE: corresponde a un conjunto de EM que resultaron de la sexta reunión del GCE (GCE6), donde se llevaron a cabo sesiones de trabajo tendientes a identificar escenarios de diferentes "niveles de esfuerzo" de mitigación para el país. La metodología general propuesta, para identificar un número acotado de EM, se explica brevemente a continuación.

Los niveles de esfuerzo se relacionan con: costos de abatimiento, factibilidad de materializar una medida de mitigación específica y su potencial de mitigación.

Se dispone así de tres atributos principales que ayudan a los miembros del GCE a diferenciar y priorizar las medidas de mitigación. Esta información permite en principio definir niveles de esfuerzo que orienten la incorporación o no de una determinada medida, en un EM específico.

A modo de ejemplo, un EM que represente un nivel de esfuerzo "base", debiera incluir aquellas medidas que se caracterizan por un bajo costo de abatimiento, un alto potencial de mitigación y una alta factibilidad en poder concretarlas. En el otro extremo, y con la misma lógica, un EM de nivel de esfuerzo "alto" debiera incluir las medidas de mitigación que se caracterizan por un alto costo de abatimiento y una baja factibilidad.

La factibilidad, evaluada en primera instancia por los equipos consultores, puede separarse en las dimensiones técnica, institucional y financiera.

⁶ Es necesario precisar que los escenarios fueron elaborados durante 2013, cuando la reforma tributaria no estaba en el paisaje ni técnico ni político. Por otra parte, aquél analizado por MAPS Chile difiere en diversos términos del impuesto al carbono considerado en la reforma aludida. En particular, el impuesto considerado por MAPS Chile grava todas las fuentes (fijas y móviles) de emisión de CO₂eq.

Dada la dificultad de poder formalizar en esta etapa una "evaluación cualitativa" de los cobeneficios (externalidades positivas y negativas ambientales, sociales, institucionales y económicas) de las medidas de mitigación, y que esta información pueda utilizarse como un criterio para conformar EM, estos elementos, en la medida en que fueron destacados por los miembros del GCE, han sido tratados como una señal preliminar y complementaria en el análisis de los distintos niveles de esfuerzo y del posterior empaquetamiento de medidas de mitigación, con el fin de definir un EM. La evaluación de cobeneficios propiamente tal de los diversos EM construidos será realizada posteriormente —durante 2014-2015— mediante un análisis exhaustivo, participativo y estructurado, de acuerdo con pautas metodológicas que fueron exploradas durante la Fase 2.

La elaboración de escenarios de mitigación incluyó un trabajo previo, de compilación y difusión de información relevante, sobre cada medida considerada (lista exhaustiva y fichas). Durante la sexta reunión del GCE (GCE6) se presentó información específica sobre costos de abatimiento, potencial de mitigación y factibilidad de cada medida (curvas de costos y gráficos de abatimiento y factibilidad para cada sector). Un trabajo en grupos por sectores durante GCE6 permitió analizar y ajustar esta información. Posteriormente, en grupos multi-sectoriales, se procedió a identificar tres escenarios según nivel de esfuerzo: base, medio y alto. Finalmente, una discusión en plenaria permitió recoger observaciones y comentarios, además de sugerir y discutir los posibles escenarios específicos (ver a continuación).

• Escenarios específicos: adicionalmente a lo anterior, en la sexta reunión del GCE se abrió la posibilidad que el propio grupo sugiriera otros EM, distintos a los definidos por el CD y también a los relacionados con niveles de

esfuerzo. El GCE definió 5 escenarios específicos (los cuales fueron posteriormente confirmados por el Comité Directivo de MAPS Chile):

- Eficiencia energética: empaquetamiento de las medidas de mitiqación relacionadas con eficiencia energética.
- Energías renovables no convencionales: empaquetamiento de todas las medidas que incluyen la incorporación de energías renovables no convencionales considerando entre ellas: solar, geotérmica, eólica, biomasa y pequeña hidro.
- Energías renovables: empaquetamiento que incluye todas las medidas que incorporan energías renovables del escenario ERNC, más las grandes centrales hidroeléctricas. Este escenario considera, por ejemplo, la implementación del proyecto HidroAysén a partir del año 2021.
- Energía nuclear: empaquetamiento que incorpora el desarrollo de energía nuclear a partir del año 2030.
- 80/20: se refiere a un escenario que agrupa a un conjunto reducido de medidas que suma un potencial alto de mitigación.

La reducción de emisiones de cada escenario se calcula con respecto a la LB2013. Del total de medidas de mitigación simuladas en los escenarios (92), 16 corresponden al sector generación eléctrica; 22 a transporte, 16 a industria y minería, 12 a CPR, 8 a agropecuario y cambio uso de suelo, 7 a forestal y cambio de uso de suelo y 11 medidas para el sector residuos. Asimismo, cabe mencionar, que las medidas de mitigación pueden distinguirse según los niveles de implementación. Es decir, una misma medida, puede llevarse a cabo con distintos niveles de esfuerzo o tasas de penetración.

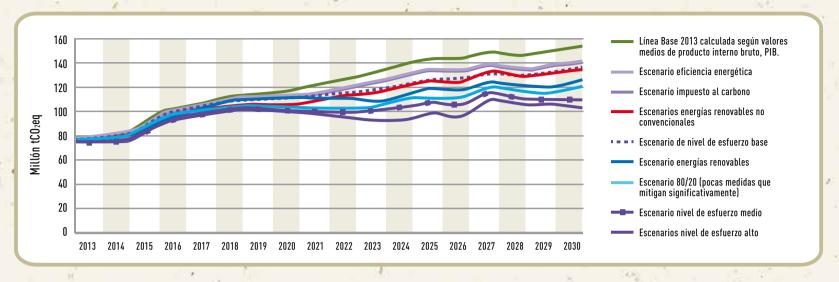


Figura 4: Proyección de emisiones para cada escenario de mitigación analizado. Fuente: MAPS Chile, 2014.

La Figura 4 presenta los principales resultados en cuanto a las trayectorias de emisiones para los distintos escenarios analizados. Los costos totales asociados a cada escenario, así como otras variables macroeconómicas, son presentadas en la sección siguiente.

De estos resultados se observa lo siguiente:

• La reducción de emisiones al año 2020 (año de referencia para el compromiso voluntario de reducción de emisiones de Chile) varía entre 4,1 y 16,8 millones tCO₂eq anuales, lo que equivale a una reducción del 3,5% y 14,4% con respecto a la Línea Base 2013. Esto es para todos los escenarios anali-

zados con los modelos sectoriales y sin considerar el resultado del modelo macroeconómico (descritos en la sección siguiente). Cabe notar que la Línea Base 2013 considera el efecto de medidas, con efecto mitigador de emisiones, que se implementan tempranamente, entre 2007 y 2013.

- La reducción porcentual de emisiones al año 2030 es mayor respecto de la observada para el año 2020. Esto se explica principalmente por el aumento de los niveles de implementación de las medidas a lo largo del horizonte de evaluación.
- Los sectores que más pueden contribuir a la reducción de emisiones son los sectores de generación eléctrica, transporte y forestal (en términos absolutos).

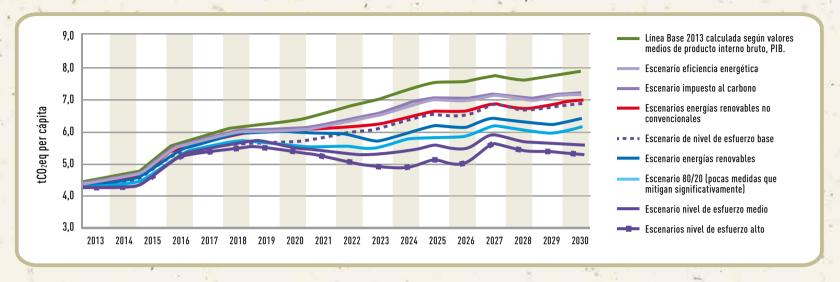


Figura 5: Proyección de emisiones per cápita para cada escenario de mitigación analizado. Fuente: MAPS Chile, 2014.

- En términos porcentuales, los sectores que más contribuyen son los sectores generación eléctrica, residuos y forestal (reducción con respecto a las emisiones de su propio sector en los modelos sectoriales).
- El escenario 80/20 muestra que efectivamente un grupo reducido de medidas son las que reducen la mayor cantidad de emisiones. La trayectoria de emisiones de este escenario está levemente por encima de la trayectoria de emisiones del escenario medio.
- Se observa que los escenarios de esfuerzo medio y alto logran disminuir la tasa de crecimiento de las emisiones a partir del año 2025 (sin considerar eventuales efectos macroeconómicos; ver sección siguiente).
- Las emisiones de CO_2 eq per cápita asociadas a cada uno de estos escenarios fluctúan entre 5,4 (Escenario de Esfuerzo Alto) y 6,3 t CO_2 eq (Línea Base 2013) (Figura 5). Si no se consideran las capturas del sector forestal (Figura 6) este indicador varía entre 6,8 (Escenario de Esfuerzo Alto) y 7,7 t CO_2 eq (Línea Base 2013). Estos valores corresponden a las emisiones per cápita al año 2020.

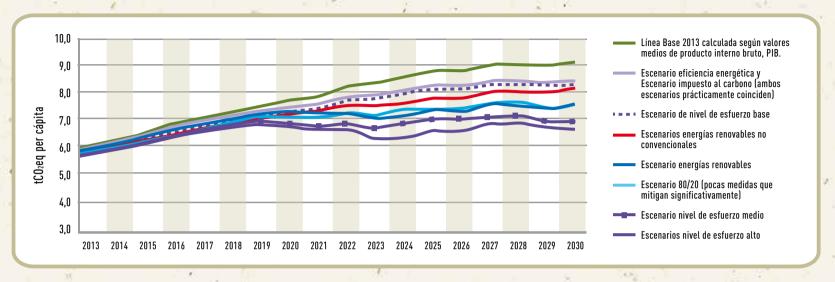


Figura 6: Proyección de emisiones per cápita para cada escenario de mitigación analizado, sin considerar el sector forestal. Fuente: MAPS Chile, 2014.

4. RESULTADOS MACROECONÓMICOS

MAPS Chile, gracias a la contribución y cooperación del Ministerio de Hacienda, contrató y trabajó directamente con un equipo de consultores del Instituto de Investigación Estructural (IBS) de Varsovia, Polonia. El equipo de MAPS Chile y la contraparte del Ministerio de Hacienda trabajaron estrechamente con los consultores polacos en el desarrollo de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico (DSGE, por sus siglas en inglés), utilizado para evaluar los impactos de equilibrio general —sobre el conjunto

de la economía, considerando la interacción entre los diversos sectores analizados en el proyecto—sobre las emisiones agregadas y sobre los indicadores macroeconómicos (PIB, empleo, salarios, etc.). El modelo fue alimentado con insumos como: la Línea Base de emisiones de GEI nacional 2013-2030, las líneas base sectoriales, los gastos en capital (CAPEX) y en operación (OPEX) de cada una de las medidas de mitigación que conforman los distintos escenarios.

La estructura del modelo es la de una economía pequeña y abierta dividida en tres grandes bloques: los hogares, las firmas y el gobierno. Las firmas a su vez se presentan en una desagregación de 10 sectores productivos. Las interrelaciones entre estos agentes son especificadas utilizando la información de la matriz insumo producto de la economía chilena. El contexto de equilibrio general desarrollado permite estimar los impactos macroeconómicos y sobre emisiones de ${\rm CO_2}$ considerando la interacción simultánea que existe entre los distintos agentes de la economía cuando se implementa un escenario de mitigación.

A diferencia de los enfoques que tradicionalmente se vienen utilizando en el análisis de la mitigación del cambio climático (por ejemplo las curvas MAC, curvas de costo de abatimiento marginal, por sus siglas en inglés), el modelo DSGE desarrollado, permite ver las dinámicas temporales causadas por la implementación de medidas de mitigación en los sectores y en la economía como un todo. Un resumen de los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.

ESCENARIO	PIB		EMPLE0		EMISIONES DE CO₂eq	
	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.

Al respecto, se puede destacar:

- Se debe hacer notar que el ejercicio de impuesto al carbono desarrollado en este trabajo difiere del que ha sido incluido en la reforma tributaria. En el caso de MAPS Chile, el ejercicio aplica el impuesto al carbono a todas las fuentes de emisiones de la economía sin distinción, mientras que el diseñado para la reforma tributaria sólo grava a ciertas fuentes de emisiones. Adicionalmente, en el modelo la recaudación fiscal se transfiere directamente a los hogares a suma alzada con el objetivo de evaluar el impacto del impuesto sin efectos adicionales, como podría ser una política complementaria que destine los fondos recaudados a algún fin específico.
- Existen diferencias en las reducciones de emisiones estimadas por los modelos sectoriales y aquellas que resultan del modelo DSGE. En particular, para los escenarios que involucran una ganancia en eficiencia energética, el efecto de equilibrio general hace que las reducciones en emisiones estimadas en el modelo DSGE sean menores que en los modelos sectoriales, ya que las ganancias en eficiencias se traducen en mayor actividad económica y mayores emisiones. Por el contrario, el modelo macroeconómico estima una mayor reducción de emisiones en el escenario de un impuesto al carbono. La razón descansa en dos elementos: a) el impuesto se impone a toda la economía y no solamente al sector eléctrico como en el análisis sectorial; b) los efectos de equilibrio general provocan una reducción adicional de las emisiones.
- En el corto plazo (2020), se observa un impacto negativo no significativo en el empleo y en la producción en casi todos los escenarios, con la excepción del impuesto al carbono.

Los escenarios de mitigación son costo efectivos al 2030, en el sentido que se verifica un aumento del PIB y de los niveles de empleo, excepto en el escenario de impuesto al carbono.

5. PRÓXIMOS PASOS

5.1 Las negociaciones internacionales sobre cambio climático y su relación con los resultados del proyecto MAPS Chile

Consistente con el mandato interministerial entregado a MAPS Chile, el proyecto ha entregado la mejor evidencia que ha podido desarrollar a la fecha. Ahora es el turno de las autoridades de proceder, en cuanto al compromiso voluntario, a informar a Naciones Unidas sobre la magnitud del 20% de desviación de las emisiones definido en el compromiso y, respecto a la contribución nacional en el régimen vinculante actualmente en negociación, explorar opciones factibles para el país a partir de los antecedentes y proyecciones que entrega el proyecto.

Al respecto, se puede destacar que:

- Los escenarios de mitigación evaluados entregan evidencia de las posibilidades de reducción de emisiones en el país al año 2020. La evaluación del cumplimiento del compromiso voluntario queda en manos del Gobierno de Chile y de la interpretación específica que se haga del mismo.
- Estos escenarios no consideran la cuantificación de cobeneficios (ahorros en gastos de salud, entre otros), que es materia de la Fase 3 de MAPS Chile.

- Existe un espacio de incremento de ambición al aumentar los niveles de implementación de algunas medidas sectoriales.
- En términos absolutos los sectores que más pueden contribuir a la reducción de emisiones son: generación eléctrica, transporte y forestal.
- Bajo requerimiento del Comité Directivo de MAPS Chile, se ha cuantificado el efecto al año 2013 de las medidas tempranas de mitigación en la Línea Base 2013-2030. Al respecto se puede mencionar:
 - Se evaluaron 11 medidas implementadas entre los años 2007-2013.
 - Las medidas incluyen, entre otras: Ley 20.257 (10% ERNC 2024), Ley 20.698 (20% ERNC 2025), eficiencia energética en la minería, Ley 20.365 (colectores solares), Ley 20.283 (bosque nativo), renovación DL701 (fomento forestación).
 - La reducción de emisiones al año 2013 varía entre 1,8 y 5,06 millones tCO2eq (lo que equivale a una reducción de 2,3%-6,5% respecto de la Línea Base con PIB medio en el año 2013).
 - La estimación del efecto de las medidas entre 2014-2020 está pendiente.

5.2 La Fase 3 de MAPS Chile

La tercera fase del proyecto, que cómienza durante el segundo semestre de 2014 y se extiende hasta fines de 2015, incluirá, entre otros componentes, una refinación de los resultados de Fase 2, una evaluación de los cobeneficios (o coimpactos) de las medidas de mitigación estudiadas hasta aquí, y un análisis de los enfoques de mitigación apropiados para el largo plazo (2030-2050).





1. EL CONTEXTO Las negociaciones internacionales sobre cambio climático

Desde 1992 el mundo vive un proceso de conformación de un régimen internacional para responder a los desafíos del cambio climático. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre cambio climático (CMNUCC) se ha articulado como la respuesta global para enfrentar esta situación, mediante negociaciones multilaterales donde los países participantes establecen acuerdos técnicos y políticos para avanzar conjuntamente hacia la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esto responde a un principio fundamental de reconocimiento de responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas, y a un principio de equidad entre países desarrollados y en desarrollo. Como parte de los lineamientos emanados de la Convención, todas las partes jurídica o políticamente tienen compromisos de formular, implementar, publicar y actualizar programas nacionales y regionales que contengan respuestas ante el cambio climático.

Entre los hitos importantes en la conformación del régimen internacional de cambio climático, el 2005 entró en vigencia el Protocolo de Kioto, único instrumento con obligaciones cuantificadas de reducción de emisiones legalmente vinculantes para los países desarrollados que forman parte del Anexo 1 de la convención. Chile, como país no Anexo 1, no posee compromisos cuantificados de reducción de emisiones de GEI bajo Kioto.

El 2007, a dos años de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto se generó el Plan de Acción de Bali⁹ y posteriormente, el 2009 en la 15va Conferencia de las Partes en Copenhague¹⁰ (COP15) las Partes de la Convención tomaron nota del "Acuerdo de Copenhague" respondiendo a los desafíos impuestos por esta

Naciones Unidas, 2007, Hoja de Ruta de Bali. http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf#page=3

¹⁰ Naciones Unidas, 2009, Convención de las Partes, Copenhague.

hoja de ruta. De esta manera se estableció la necesidad de intensificar las medidas de carácter nacional e internacional relativas a la mitigación del cambio climático para evitar el aumento de la temperatura media mundial sobre los 2°C. Para cumplir con esta meta, se promovió la adopción de compromisos cuantificables y verificables por parte de los países desarrollados y medidas de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMAS) a ser implementadas al 2020, por parte de los países en desarrollo, junto con políticas orientadas a abordar los desafíos de adaptación.

En este contexto, en agosto de 2010 el país planteó oficialmente a Naciones Unidas su compromiso voluntario que indica: "Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones business-asusual en el 2020, proyectadas desde el año 2007." Se trata de un compromiso voluntario, políticamente vinculante pero no sujeto a sanciones por no cumplimiento. Para alcanzar este objetivo Chile requerirá precisar sus estimaciones de emisiones, identificar medidas de mitigación y convocar un nivel relevante de apoyo internacional para alcanzar sus metas.

En 2011, los países acordaron negociar un nuevo acuerdo legalmente aplicable a todas las partes, a ser adoptado en 2015, el cual entrará en vigor a partir de 2020. En las COP18 de 2012 y COP19 de 2013, los países reafirmaron su voluntad de llegar a un nuevo acuerdo en 2015 y fijaron un calendario de negociación en el cual se abordarán dos líneas de trabajo esenciales al proceso, que son el contenido del nuevo acuerdo global y las llamadas contribuciones de todos los países a la mitigación post 2020 (workstream 1), y por otro lado las formas para aumentar el nivel de ambición en mitigación pre2020 (workstream 2).

El 2014 y 2015 serán años muy importantes para avanzar en la consolidación de un régimen internacional de cambio climático y disminuir los niveles de emisión a nivel global. En diciembre del 2014 se realizará la COP20 de Lima donde se espera alcanzar una decisión sobre la información a ser presentada por las partes con sus contribuciones y donde es probable que algunos países muestren su primer borrador final. En la COP21 a realizarse en diciembre del 2015 en París se celebrará el nuevo Protocolo, legalmente vinculante y aplicable a todas las partes.

Al momento de evaluar los compromisos de Chile en este acuerdo global es importante considerar que, ante la comunidad internacional, el país se ubica en un nivel de desarrollo que va en aumento. Como reflejo de esta situación, Chile es miembro de la OECD desde 2010, lo que impone crecientes estándares de desempeño a nivel social, económico y ambiental. Chile debe seguir creciendo y desarrollándose, lo que requerirá impulsar políticas sociales, económicas y ambientales que permitan integrar el crecimiento con una mirada de sustentabilidad tendiente al desarrollo integral, promoviendo entre otros el uso eficiente de los recursos.

En este contexto, los compromisos que Chile asuma y las opciones de mitigación que implemente tendrán efectos importantes para su senda de desarrollo. Del mismo modo, la inacción —la no implementación de medidas específicas de mitigación del cambio climático a nivel mundial y nacional—también generará impactos relevantes para el país.

De esta manera los compromisos internacionales y la necesidad de mantener la competitividad, en condiciones de mercado que exijan mayores estándares de sustentabilidad, van de la mano con los desafíos que el país debe asumir a nivel nacional. El Gobierno de Chile confía en que estos grandes desafíos sean, al mismo tiempo, oportunidades significativas para impulsar un desarrollo más integral para el país.

2. MAPS Origen y principales características

MAPS es un acrónimo inglés, que quiere decir "Mitigation Action Plans and Scenarios" (mitigación, acción, planes y escenarios). Su origen se remonta a 2005-2008, período en el cual en Sudáfrica se desarrolló una iniciativa similar, denominada LTMS, Long Term Mitigation Scenarios. LTMS buscaba generar una posición nacional sólida, basada en la mejor ciencia disponible, y respaldada por los principales actores del país, para las negociaciones que ocurrirían en Copenhague, en la quinceava conferencia de las partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP15). El gabinete de Sudáfrica mandató y financió la realización de LTMS a la Universidad de Ciudad del Cabo. Los buenos resultados de esta iniciativa, evaluados independientemente por agencias como el Banco Mundial, dieron pie a que naciera MAPS internacional.

Hacia fines de 2010 y comienzos de 2011 los líderes del proyecto LTMS consiguieron financiamiento semilla que ofrecieron a Brasil, Chile, Perú y Colombia, de modo que estos países pudieran comenzar iniciativas similares sobre mitigación del cambio climático. La idea era comprometer a países que, si bien podrían no tener grandes emisiones de GEI, se caracterizan por evidenciar crecimientos muy significativos de sus emisiones en los últimos años. Es así como hacia fines de 2011 comenzó el programa internacional MAPS, basado en Sudáfrica, en la Universidad de Ciudad del Cabo y en la organización no gubernamental South South North, y los proyectos MAPS en Brasil, Colombia, Perú y Chile.

La iniciativa MAPS se ha propuesto como una manera científica y socialmente rigurosa de analizar opciones o futuros posibles para que los países i) disminuyan sus emisiones de GEI, ii) informen sus posiciones de negociación internacional y iii) avancen hacia patrones de desarrollo bajo en carbono.

3. MAPS CHILE Objetivos y componentes

A comienzos de 2011 el Gobierno de Chile aceptó echar a andar una iniciativa MAPS Chile, que fuera parte del programa MAPS. Por esa fecha, comenzó a sesionar regularmente un comité interministerial sobre cambio climático, el cual fue la antesala del Comité Directivo de MAPS Chile. Fue responsabilidad de este organismo -cuya secretaría recaía en la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente- comenzar con las primeras tareas de instalación y desarrollo del proyecto.

El 2012, los Ministros de Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transportes, Energía y Medio Ambiente, mandataron al proyecto MAPS Chile la generación de evidencia científica sobre escenarios de proyección de emisiones de GEI que permitieran evaluar distintos cursos de acción para el país. De esta manera, el proyecto MAPS Chile se presenta como una instancia adecuada de explorar diferentes opciones para enfrentar los desafíos impuestos por la mitigación del cambio climático y traducirlos en oportunidades de desarrollo sustentable. El mandato interministerial firmado por seis Ministros de Estado para el proyecto MAPS Chile confirma esta visión y enfoque.

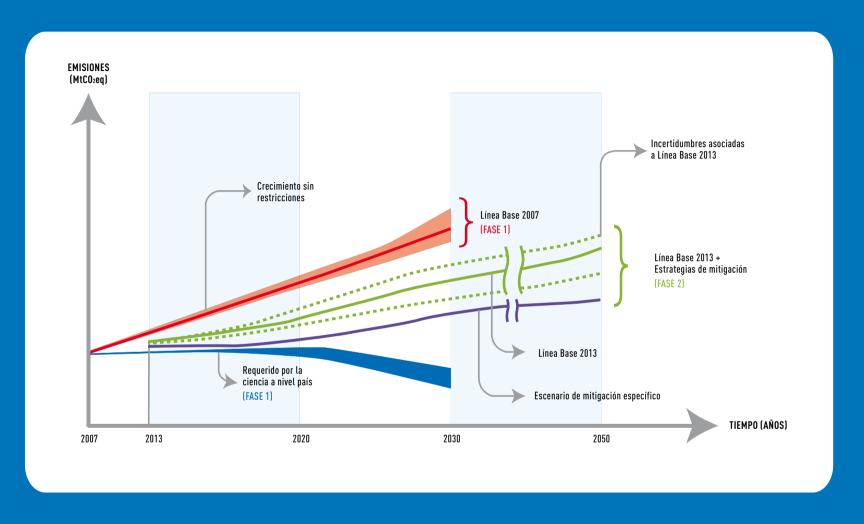


Figura 7: Trayectorias de emisiones analizadas en el proyecto MAPS Chile. Con rojo se muestra la Línea Base 2007; con verde, la Línea Base 2013; con morado, los Escenarios de Mitigación y con celeste, el Escenario Requerido por la Ciencia (Fuente: Proyecto MAPS Chile. Fase 2, 2014).

MAPS Chile es un proyecto que se caracteriza por poner a disposición del país la mejor ciencia disponible a través de un proceso participativo estructurado, inclusivo, transparente y constructivo, que va de la mano con los esfuerzos de investigación y modelación del proyecto. Se trata de un ejercicio no vinculante, pero que espera, apoyado por la mayoría de las partes interesadas, hacer un aporte sustantivo a las decisiones que Chile deberá tomar próximamente en materias de cambio climático.

El proyecto MAPS Chile incluye como parte de sus resultados, la proyección de una serie de trayectorias de emisiones a través de un proceso de investigación, modelación y simulación. La figura 7 muestra a modo ilustrativo el conjunto de trayectorias que son analizadas durante el proyecto completo.

La línea roja representa el escenario de emisiones según las tendencias de desarrollo que existían a diciembre del 2006, donde no se consideran acciones especiales de mitigación de GEI implementadas posteriores a diciembre de 2006. A este escenario se le ha llamado Línea Base 2007-2030 o Crecimiento sin Restricciones¹¹. Es de relevancia, ya que constituye la base del compromiso voluntario adquirido por el país en el marco del Acuerdo de Copenhague. La franja roja muestra las incertidumbres (expresadas en sensibilidades) asociadas a las proyecciones.

Por su parte, la zona celeste representa el escenario "Requerido por la Ciencia" de estabilización de las emisiones para Chile, que busca guardar coherencia con los límites de emisiones que ha estimado el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por su siglas en inglés) para el mundo. Esta franja busca reflejar la forma en que es factible interpretar los requerimientos globales de reducción de emisiones a una escala país¹².

La Línea Base 2013-2030, en color verde, representa la proyección de emisiones de GEI considerando las tendencias de desarrollo actuales y las medidas de mitigación, planes y leyes que ya fueron aprobados hasta diciembre de 2012. Por último, la línea morada representa un escenario de mitigación específico cuya trayectoria de emisiones se desvía respecto de la Línea Base 2013-2030. Los escenarios de mitigación son el resultado de la aplicación en forma conjunta de una serie de medidas de mitigación adicionales a las ya implementadas o aprobadas en el país hasta diciembre de 2012. Durante el desarrollo de este proyecto se han analizado distintos escenarios de mitigación. Los estudios y estimaciones de la Línea Base 2013-2030 y los Escenarios de Mitigación fueron objeto de licitaciones coordinadas por PNUD, donde participaron diversos equipos consultores sectoriales.

Adicionalmente, MAPS Chile contrató a expertos internacionales, a través del Ministerio de Hacienda de Chile, para la generación de una herramienta macroeconómica (un modelo dinámico estocástico de equilibrio general — DSGE, por sus siglas en inglés) que permitió evaluar las opciones de mitigación de gases de efecto invernadero, analizando sus impactos sobre variables macroeconómicas como el crecimiento económico.

¹¹ Para mayores detalles se sugiere revisar el documento de resultados completos de Fase 1, disponible en www.mapschile.cl.

¹² El nombre "Requerido por la Ciencia" ha sido tomado de la experiencia sudafricana; más detalles sobre estos resultados pueden apreciarse en el documento de resultados completos de Fase 1, disponible en www.mapschile.cl.

Los resultados del proyecto MAPS Chile incluyen:

- La estimación de escenarios cuantitativos (Línea Base 2007-2030, Línea Base 2013-2030, Requerido por la Ciencia y Escenarios de Mitigación) y opciones para mitigar el cambio climático en Chile al año 2020, 2030 y 2050 por sector productivo, así como un análisis de las principales incertidumbres.
- Una selección de medidas de mitigación para los sectores clave de la economía del país, con sus respectivas evaluaciones económicas.
- Herramientas de visualización fáciles de utilizar como medio para comunicar y divulgar los resultados.
- Materiales de divulgación en diversos formatos orientados a los actores clave con énfasis en recomendaciones sobre posibles políticas públicas e iniciativas privadas.
- Implementación de herramientas de gestión del conocimiento relacionadas con el cambio climático en Chile que se encuentren disponibles como una plataforma dinámica de internet.
- Retroalimentación (opiniones, problemas, ideas, etc.) proveniente de las diversas partes interesadas en los temas clave relacionados con el cambio climático.
- Experiencias y buenas prácticas sobre el proceso participativo multiactor que pueda servir como referente metodológico para responder a temas de sustentabilidad en el país.

El proyecto MAPS Chile se está llevando a cabo en 3 fases.

Durante la Fase 1 (resultados presentados en julio del 2013) se realizó la proyección del escenario Línea Base 2007-2030 o Crecimiento sin Restricciones y el escenario Requerido por la Ciencia.

En la Fase 2 del proyecto, cuyos resultados son presentados en este documento, se presenta el escenario Línea Base 2013-2030, se evalúan medidas de mitigación para los siete sectores de la economía que contempla el proyecto, se identifican y evalúan distintos escenarios de mitigación, y se entregan resultados sobre el impacto macroeconómico de la implementación de las medidas y escenarios de mitigación a partir de un modelo de equilibrio general.

Finalmente, en la tercera fase del proyecto se refinarán los resultados de la Fase 2, elaborar instrumentos que faciliten su visualización, analizar cobeneficios de las medidas de mitigación e identificar opciones de mitigación para el horizonte 2030-2050, con un enfoque no tradicional, o "out of the box".

4. ORGANIZACIÓN DE MAPS CHILE Fase 2

4.1 Comité Directivo

La mayor parte de las decisiones del proyecto las toma el Comité Directivo, el cual se reúne mensualmente desde 2011. En esta instancia participan los Líderes de Investigación y Proceso, y el responsable de PNUD. El Comité Directivo revisa propuestas de trabajo, resultados preliminares y finales, y puede actuar como contraparte de los estudios desarrollados por el proyecto que sean de su competencia e interés.

Waldemar Coutts, Ministerio de Relaciones Exteriores
Julio Cordano, Ministerio de Relaciones Exteriores (desde abril 2014)
Luis Gonzales, Ministerio de Hacienda (hasta abril 2014)
Jorge Valverde, Ministerio de Hacienda (desde abril 2014)
Daniel Barrera, Ministerio de Agricultura (hasta julio 2014)
José Antonio Prado, Ministerio de Agricultura
Ángelo Sartori, Ministerio de Agricultura (hasta enero 2014)
Osvaldo Quintanilla, Ministerio de Agricultura (desde enero 2014)
Jacqueline Espinoza, Ministerio de Agricultura (desde septiembre 2014)
María de la Luz Vásquez, Ministerio de Minería
Viviana Parra, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Ana Luisa Covarrubias, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (hasta marzo 2014)

Celia Iturra, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones Juan Pedro Searle, Ministerio de Energía Nicola Borregaard, Ministerio de Energía (desde abril 2014) Virginia Zalaquett, Ministerio de Energía (hasta marzo 2014) Alberto Ugalde, Ministerio de Energía (hasta marzo 2014) Andrea Rudnick, Ministerio del Medio Ambiente (hasta mayo 2013) Fernando Farías, Ministerio del Medio Ambiente Andrés Pirazzoli, Ministerio del Medio Ambiente

4.2 Grupo de Construcción de Escenarios (GCE)

El Grupo de Construcción de Escenarios es un grupo multi-actor que acompaña el desarrollo del proyecto. Convocado originalmente en enero de 2012, y con cerca de 60 participantes, reúne a profesionales de diversos sectores (público, privado, académicos, consultores y ONGs), con experiencia y conocimientos sobre cambio climático y/o los sectores estudiados. Los miembros del GCE participan a título personal. El grupo trabaja bajo los lineamientos acordados por el Comité Directivo y en sesiones facilitadas por el Líder de Proceso del proyecto. Tiene un carácter asesor y sus recomendaciones no son vinculantes. El Comité Directivo de MAPS Chile y el equipo de investigación y proceso también participan en el GCE (no incluidos en el listado a continuación).

María Teresa Arana, Richard Aylwin, Ricardo Bosshard, Waldo Bustamante, Rodolfo Camacho, Andrés Camaño, Rodrigo Castillo, Gustavo Chiang, Paulo Cornejo, María Emilia Correa, Marcos Crutchik, Cristóbal de la Maza, Michel de Laire, Annie Dufey, Javier del Río, Laila Ellis,

Andreas Elmenhorst, Carlos Finat, Fernando Flores, Javier García, Andrè Laroze, Sara Larraín, Flavia Liberona, Diego Lizana, Gianni López, Claudio Meier, Joost Meijer, Oscar Melo, Pilar Moraga, José Tomás Morel, Cristián Mosella, René Muga, Rodrigo Mujica, Aquiles Neuenschwander, Marcelo Olivares, Óscar Parra, Vicente Pérez, Guillermo Pérez del Río, Francisco Pinto, Rodrigo Pizarro, Bernardo Reyes, Teodoro Rivas, Hugh Rudnick, Ximena Ruz, Lake Sagaris, José Luis Samaniego, Eduardo Sanhueza, Ignacio Santelices, Heloisa Schneider, Carlos Silva, Rubén Triviño, Alberto Ugalde, Francisco Unda, Soledad Valenzuela, Julio Vergara, Julio Villalobos, Juan Pablo Yuhma, Virginia Zalaquett.

4.3 Grupos Técnicos de Trabajo (GTT)

Durante 2013 y 2014 se realizaron dos rondas de 6 reuniones de Grupos Técnicos de Trabajo. Los grupos incluyeron los siguientes sectores: energía eléctrica, transporte y urbanismo, minería y otras industrias, silvoagropecuario, consumos comercial-público y residencial, residuos. En cada caso se convocó a cerca de 40 especialistas sectoriales; las reuniones contaron con un promedio de 20 asistentes. Los GTT han entregado valioso conocimiento y experiencia sectorial.

4.4 Equipos Consultores de Fase 2

El proyecto MAPS Chile se ha desarrollado a través del trabajo de diversos equipos consultores. Durante la segunda fase del proyecto han trabajado los siguientes equipos consultores, con sus respectivos profesionales responsables:

Energía eléctrica	Centro Cambio Global UC: Enzo Sauma.
Minería y otras industrias	UNTEC: Jacques Clerc.
Transporte	Sistemas Sustentables: Sebastián Tolvett .
Silvoagropecuario	INFOR-INIA: Carlos Bahamondez.
Comercial, Público y Residencial	Fundación Chile: Cristóbal Muñoz .
Residuos	GreenLab UC: Claudio Huepe.
Modelo macroeconómico (DSGE)	Institute for Structural Research, Polonia: Piotr Lewandowski .

Adicionalmente a los equipos anteriores, MAPS Chile Fase 2 incluyó la realización de dos estudios sectoriales complementarios. Se cubrió el sector agropecuario (responsable: Oscar Melo, PUC) y el eléctrico (responsable: Rigoberto Torres). Ambos trabajos se originaron por la convicción del equipo profesional de MAPS Chile que en los sectores y materias aludidas se requería probar otros enfoques e información, de modo de dar opciones de máxima robustez a los resultados finales de Fase 2.

4.5 Comité Ejecutivo - equipo investigación y proceso

Está conformado por el Líder de Investigación, el Líder del Proceso Participativo y sus equipos. Son los encargados de diseñar, supervisar, ejecutar y reportar el trabajo de MAPS Chile.

Carlos Benavides, Equipo de Investigación, investigador del Centro de Energía de la Universidad de Chile (Ingeniero Civil Electricista, Magíster en Ciencias de la Ingeniería).

Hernán Blanco, Líder Proceso Participativo (Ingeniero Civil, Master of Philosophy en Medio Ambiente y Desarrollo).

Paulina Calfucoy, Equipo Proceso (Socióloga, Magíster en Asuntos Públicos, PhD (c)).

Manuel Díaz, Equipo de Investigación, Universidad de Chile (Ingeniero Civil. Master of Science).

Rodrigo Fuentes, Equipo de Investigación, Profesor Asociado, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Master of Arts, PhD).

Gonzalo García, Equipo de Investigación, Investigador Adjunto, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Ingeniero Comercial, Magíster en Economía).

Francisco Molina, Equipo de Investigación (a partir de agosto 2014) (Sociólogo, Phd en Geografía)

Marcia Montedonico, Equipo de Investigación, Universidad de Chile (Ingeniera Agrónoma, Master en Desarrollo Sustentable y Gestión de Sistemas Agroambientales).

Rodrigo Palma, Líder de Investigación, Centro de Energía, DIE, FCFM, Universidad de Chile (Ingeniero Civil, Magíster, Doctor en Ingeniería). Catalina Ravizza, Equipo de Investigación, Investigadora Adjunta, Ins-

tituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile (Ingeniero Comercial, Magíster en Economía; hasta agosto 2014).

Andrea Rudnick, Ingeniero Civil Industrial v MSc (desde febrero 2014). Lupe Santos, Responsable de Comunicaciones (Periodista; hasta marzo 2014). Anahí Urquiza, Equipo de Investigación (a partir de agosto 2014) (Antropóloga, Phd en Sociología).

4.6 Secretaría Ejecutiva

Es el ente coordinador del proyecto. Lleva a cabo todas las comunicaciones internacionales y nacionales. La Secretaría Ejecutiva supervisa directamente el trabajo del Comité Ejecutivo, revisando los temas administrativos y técnicos de investigación y participación.

Andrea Rudnick. Jefa de la Oficina de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente, Ingeniero Civil Industrial y MSc (hasta mayo 2013).

Fernando Farías. Jefe de la Oficina de Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente, Ingeniero Civil, MSc y PhD (desde mayo 2013).

Andrés Pirazzoli, Oficina de Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente, Abogado, Master en Derecho Medio Ambiental y de los Recursos Naturales.

Ángela Reinoso, Oficina de Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente, Ingeniero Ejecución en Ambiente.

4.7 La agencia implementadora - PNUD

PNUD es el encargado de administrar los fondos del proyecto. El responsable por parte de PNUD participa en las reuniones del Comité Directivo de MAPS Chile.

Raúl O'Ryan, Oficial Programa Medio Ambiente y Energía, PNUD (hasta enero 2014).

Paloma Toranzos, Profesional Área de Medio Ambiente y Energía, PNUD.

4.8 El financiamiento de MAPS Chile

Los principales donantes son:

- Children Investment Fund Foundation (CIFF).
- Alianza Clima y Desarrollo (CDKN).
- Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).
- Ministerio Danés de Clima, Energía y Construcción.
- Gobierno de Chile.

5. EL PROCESO MAPS CHILE Fase 2

MAPS Chile Fase 2, tal como en la primera fase, ha contado con la participación de expertos que han permitido enriquecer los resultados elaborados por los consultores y el equipo de investigación. En un trabajo estructurado de participación multi-actor, orientado a dar mayor robustez y validar los

resultados parciales y finales de este estudio, el Grupo de Construcción de Escenarios (GCE) se ha pronunciado sobre los parámetros de modelación de línea base 2013 y sus resultados, la definición y caracterización de las medidas de mitigación, la metodología de empaquetamiento de medidas y construcción de escenarios, además de los resultados en cuanto a emisiones, costos e implicancias de los escenarios que fueron modelados. La contribución de este grupo de expertos y quienes han participado en los GTT ha constituido un aporte fundamental a la riqueza de los resultados entregados por este proyecto.

Un proceso participativo de esta escala supone grandes retos en cuanto a la gestión y toma de decisiones del proyecto. La forma genérica de operar y tomar decisiones ha sido:

- El equipo de investigación y proceso del proyecto desarrolla propuestas metodológicas y/o elabora contenidos,
- Las propuestas son revisadas, eventualmente modificadas y aprobadas por el Comité Directivo del proyecto,
- Luego son presentadas al Grupo de Construcción de Escenarios y/o a los Grupos Técnicos de Trabajo, quienes las discuten y hacen sugerencias y aportes.
- El equipo de investigación prepara nuevas versiones y las presenta nuevamente al Comité Directivo, el que las aprueba (o modifica) definitivamente.

Esta secuencia se ha repetido para momentos clave del desarrollo del trabajo; en particular, al inicio, en la elaboración de términos de referencia, a medio camino en la revisión de resultados preliminares y al final de cada fase. En concreto, durante 2013, el proceso participativo de MAPS Chile incluyó las actividades detalladas en la Tabla 3 que se muestra a continuación. En cada caso se elaboraron informes, los cuales fueron distribuidos oportunamente entre quienes participaron, quienes pudieron hacer observaciones y sugerencias. Adicionalmente, se realizaron talleres de trabajo con el equipo de MAPS Internacional, múltiples presentaciones de resultados ante diferentes audiencias y reuniones de seguimiento del proyecto con el Comité Directivo y los donantes.

Tabla 3: Principales actividades del proceso participativo de Fase 2 (2013 y 2014).

ACTIVIDAD	FECHA/LUGAR	CANTIDAD APROX. DE ASISTENTES	PRINCIPALES TEMAS TRATADOS
GCE4	17 y 19 abril 2013	70	 Resultados Fase 1 Elementos centrales Fase 2
Desayuno 5 GCE	7 junio 2013	19	 Difusión de MAPS Chile Parámetros de modelación línea base 2013-2030 Definición escenarios de mitigación
GTT (tercera ronda de seis reuniones)	junio 2013	100	 Línea Base 2013-2030 Identificación y evaluación medidas de mitigación
Seminario Concepción	1º julio 2013	40	 Resultados Fase 1 Elementos centrales Fase 2
GCE5	5 y 6 agosto 2013	70	Línea Base 2013-2030Medidas de mitigación
GTT (cuarta ronda de seis reuniones)	septiembre 2013	100	 Línea Base 2013-2030 Medidas de mitigación

ACTIVIDAD	FECHA/LUGAR	CANTIDAD APROX. DE ASISTENTES	PRINCIPALES TEMAS TRATADOS
Desayuno 6 GCE	9 octubre 2013	31	 Metodología de empaquetamiento de medidas para la construcción de escenarios de mitigación
GCE 6	17 y 18 octubre 2013	65	 Resultados preliminares línea base 2013-2030 Empaquetamiento medidas de mitigación para la construcción de escenarios
Desayuno 7 GCE	17 diciembre 2013	32	 Resultados preliminares línea base 2013-2030 Empaquetamiento de medidas de mitigación
GCE 7	8 y 9 enero 2014	70	 Resultados línea base 2013-2030 Presentación resultados preliminares de escenarios de mitigación Modelo macroeconómico
Desayuno 8 GCE	11 de abril de 2014	43	 Negociaciones internacionales sobre cambio climático Impuestos al carbono.
GCE8	5 y 6 junio 2014	60	 Resultados Fase 2, con excepción de los resultados del modelo macroeconómico. Panel de expertos sobre impuesto al carbono.
Desayuno 9	28 agosto 2014	35	Resultados modelo macroeconómico.

Fuente: Proyecto MAPS Chile. Fase 2, 2014.

6. SUGERENCIAS PARA LA REVISIÓN DE LOS RESULTADOS DE FASE 2

Los resultados de Fase 2 son numerosos y abarcan materias y sectores diversos. No resulta fácil plasmarlos en un solo documento y -evidentemente-tampoco es sencillo revisarlos. Por esta razón, los resultados se estructuran y presentan de manera de facilitar la lectura de las secciones que resulten relevantes para cada lector interesado. En particular, se distingue entre los resultados de línea base 2013-2030, los escenarios de mitigación y el análisis de los efectos macroeconómicos.

Existen diversos antecedentes adicionales y complementarios —como, por ejemplo, los informes sectoriales y todas las características detalladas de cada una de las medidas de mitigación consideradas—que pueden encontrarse en formato electrónico en el sitio web de MAPS Chile.

El documento completo de resultados de Fase 2 está compuesto por seis secciones en las que se resume de manera sucinta los principales resultados de la Fase 2 del Proyecto MAPS Chile. En la sección IV se presentan los resultados sobre la Línea Base 2013-2030. Ello incluye la descripción de los supuestos clave utilizados en el estudio, como son la tasa proyectada de crecimiento del PIB, la proyección de aumento de la población, la evolución esperada de los precios de los combustibles y del tipo de cambio, además de los criterios para el correcto tratamiento de las acciones tempranas de mitigación. Además, se presenta el análisis de coherencia que existe entre sectores, y se muestran los resultados prospectivos agregados para cada uno de ellos en cuanto a emisiones de GEI, consumos energéticos, balances de emisiones y capturas.

La sección V corresponde a los escenarios de acciones de mitigación, donde se incluye una descripción general del proceso de identificación de las medidas y su definición, la biblioteca de acciones de mitigación por sector, que contempla los principales descriptores de las medidas de mitigación que fueron consideradas como parte del proyecto y la definición de los escenarios que fueron seleccionados, con sus resultados a nivel nacional y sectorial.

En la sección VI se presentan los antecedentes del modelo macroeconómico, incluyendo una descripción general, el detalle de la calibración del modelo macro y funcionamiento de la línea base, así como aspectos metodológicos para la integración de escenarios de mitigación en el modelo macroeconómico. Finalmente, en la misma sección, se incluyen los resultados macroeconómicos de los escenarios de mitigación.

En la sección VII se presenta la Plataforma de Conocimiento MAPS Chile, desarrollada por el equipo de investigación.

La sección VIII incluye un breve documento elaborado íntegramente por miembros voluntarios del GCE a modo de interpretación y "narrativa" de los resultados evacuados por MAPS Chile. Esta sección ha surgido como una necesidad de abrir instancias de interpretación y contextualización de los diversos y numerosos resultados presentados como resultados de este proyecto. El texto incluido en esta sección es de exclusiva autoría y responsabilidad de los miembros del GCE, quienes lo han preparado y suscriben.

Finalmente, en la sección IX se presentan las principales conclusiones de los resultados de Fase 2 de MAPS Chile.

Este texto es de autoría de miembros del Grupo de Construcción de Escenarios (GCE). El objetivo es presentar una interpretación, contextualización, e implicancias (y/o narrativa) de los resultados de Fase 2 de MAPS Chile, desde los puntos de vista específicos de los miembros interesados del GCE. Este texto se preparó en el transcurso de dos reuniones almuerzo de aproximadamente 20 personas interesadas del GCE (13 julio y 28 agosto de 2014).

Las ideas y opiniones expresadas en este texto son de exclusiva responsabilidad de los autores respectivos y, por lo tanto, no necesariamente reflejan un consenso del GCE. Los autores identificados en cada sección son responsables de sus textos y no necesariamente suscriben los textos de las demás secciones. No obstante lo anterior, todos los miembros del GCE tuvieron acceso a este texto y pudieron plantear su eventual desacuerdo con suscribirlo; al respecto, cabe destacar que ningún miembro del GCE afirmó no suscribirlo.

1. TEMAS ASOCIADOS A ENERGÍA

1.1 Energía eléctrica¹³

El sector energía (compuesto por los subsectores industria manufacturera, construcción y minas, transporte, consumos energéticos públicos, comerciales y domésticos, pesca y generación de energía eléctrica), es el sector más relevante en cuanto a su responsabilidad en las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero. En el período 1990-2010, las emisiones de este sector se duplicaron, pasando de cerca de 34 millones de toneladas de CO_2 eq a 68 millones de toneladas, situando en casi un 75% su participación en las emisiones totales al año 2010, lo que está muy por encima de otros sectores como agricultura (15%) y procesos industriales (6%). A su vez, el subsector de generación eléctrica subió su participación en las emisiones totales de 17% a 36% en igual período. Con esta información de base, y ante la necesidad de poder estimar el comportamiento del sector en la matriz de emisiones futuras del país, el proyecto MAPS ha sido un aporte importante al proceso de ir construyendo trayectorias posibles de emisiones de línea base a nivel nacional y sectorial. Así, en la proyección de Línea Base 2013-2030, el subsector de generación eléctrica es el que más emite —por las proyecciones de aumento en la generación a base de carbón—alcanzando un nivel promedio de emisiones de 55,1 millones de t CO_2 eq el año 2020 y 64,1 millones t CO_2 eq el año 2030. Se produce una reducción en la tasa de crecimiento de emisiones a partir del año 2025.

En cuanto a mitigación, MAPS Chile evaluó el impacto de 10 escenarios de reducción de emisiones en comparación con la línea de base 2013-2030. Para el sector de generación eléctrica, se consideró en el análisis una serie de medidas específicas, moderadas por costos de abatimiento, niveles de penetración tecnológica, regulaciones, y gestión de demanda, entre otros. Nuevamente el sector de generación eléctrica juega un papel relevante aquí, tanto en reducción absoluta como en la preponderancia en materia de mitigación dentro de su propio sector (energía).

13 Sección elaborada por Juan Pedro Searle y Nicola Borregaard, Ministerio de Energía.

Lo que llama la atención de los resultados generales, incluyendo a todos los sectores, es el enorme rango de mitigación esperado para todos los escenarios. Por ejemplo, si tomamos los resultados al año 2020, el rango de mitigación esperado considerando todos los escenarios, está entre un 4 y un 14,4% respecto a la Línea Base 2013-2030, lo que a primera vista nos indica una cierta luz de alerta para el cumplimiento del compromiso voluntario 20/20 establecido en el marco del Acuerdo de Copenhague (2009). Resulta interesante reconocer que, en el caso del sector eléctrico, el escenario de mitigación base (i.e., de esfuerzo bajo), es significativamente distinto al escenario de mitigación medio, alcanzándose reducciones mucho mayores en este último. Se destaca que el primero incluye unas pocas medidas y el segundo incluye una gran cantidad de medidas, por lo que se debe hacer un esfuerzo por analizar la viabilidad de este escenario medio, más aún al constatar que sus resultados son prácticamente iguales al escenario 80-20 para el sector de generación eléctrica.

Tomando en cuenta el papel que le cabe al sector energía —y a la generación eléctrica en particular—en las emisiones proyectadas y en el impacto en las medidas de mitigación, es importante evaluar más profundamente estos resultados, a objeto de tener una mirada más en detalle de los escenarios en sí, de las medidas y de la pertinencia de los niveles de esfuerzo requeridos. Ello permitirá, entre otros, tener una idea más clara acerca del rumbo que debieran tomar una serie de medidas en materia institucional, política y regulatoria que se han venido desarrollando en el sector energía, y que buscan transitar hacia una matriz más limpia, segura y sustentable. Un conjunto de medidas está contenido en la Agenda de Energía, lanzada en el mes de mayo de 2014, con la cual se espera dar un importante paso hacia la elaboración e implementación de una Política Energética de Estado, de largo plazo, inclusiva y participativa, con la cual se rija el desarrollo del sector energía hacia el año 2050.

Medidas tales como la reducción de las barreras existentes para las energías renovables no convencionales (comprometiendo que un 20% de la capacidad de generación eléctrica al 2025 provenga de este tipo de fuentes); así como el fomento al uso eficiente de la energía como un recurso energético (estableciendo una meta de ahorro de 20% al año 2025), forman parte de las metas y objetivos específicos de dicha Agenda. Dado que MAPS ha trabajado en ámbitos similares a la hora de definir los escenarios y medidas específicas para el sector energía, resulta interesante para el Ministerio de Energía poder incorporar en la discusión del contenido y alcance de la Política Energética, la componente de desarrollo bajo en carbono que subyace a cada escenario y medida propuestos por MAPS. La vinculación y/o congruencia entre las medidas MAPS con los ejes, líneas de acción y medidas pertinentes en la Agenda de Energía así como en la eventual Política Energética de largo plazo, pueden crear sinergias para que las medidas tengan mayor viabilidad y apoyo político.

Resulta interesante el ejercicio MAPS no solamente desde el punto de vista de los resultados cuantitativos sino también en cuanto a los procesos de diálogo que se han dado en el sector. Significa un avance llegar a acuerdos sociales en temas tales como la necesaria diferenciación de escenarios de costos para cada tipo de tecnología, reconociendo que puede haber significativas diferencias en los costos de distintos proyectos de la misma tecnología – o por ejemplo, el tema de la clasificación de factibilidad de distintas medidas de mitigación reconociendo que algunas tecnologías son socialmente difíciles de introducir (tales como la energía nuclear). Este tipo de diálogos tienen que ser profundizados aún más a futuro para que se avance en la toma de decisiones con mayor legitimidad social.

Eficiencia energética¹⁴

Si bien Chile tiene bajos niveles de consumo energético comparado con países desarrollados, nuestro consumo irá aumentando significativamente en la medida que el país vaya incrementando su nivel de desarrollo. A diferencia de la trayectoria que han seguido los países desarrollados, el país puede y debe seguir un camino de desacople del consumo energético respecto del crecimiento del producto.

Las medidas de mitigación más importantes de los sectores transporte, industria y minería, y CPR son medidas de eficiencia energética, y están estrechamente relacionadas con la incorporación de nuevas regulaciones. Destacan en este sentido la fijación de metas de consumo energético y de $\rm CO_2$ para vehículos nuevos; el fomentar el uso de sistemas de gestión de energía (auditorías, metas de EE) en los grandes consumidores industriales y mineros, y la fijación de estándares de eficiencia para artefactos.

Chile ha avanzado en la última década en desarrollar una infraestructura pública en torno a la eficiencia energética, en campañas educativas, pilotos demostrativos, mejora de información a los consumidores y la fijación de estándares. Sin embargo, el cumplimiento de los objetivos planteados por MAPS requiere un salto cualitativo en la forma de promover la eficiencia energética en Chile, para lo cual es indispensable que ésta sea considerada una política de Estado que no dependa de la voluntad política de los gobiernos de turno. En este sentido, es muy valioso el aporte del proceso MAPS, en que múltiples expertos y representantes de diversos estamentos de la sociedad han acordado sobre la importancia de avanzar en esta dirección en materia de eficiencia energética.

2. DEMÁS SECTORES

2.1 Sector Comercial-Público-Residencial¹

La importancia de los resultados es que por primera vez se desarrolla un ejercicio en donde se construyen escenarios probables de mitigación de GEI para el país. Adicionalmente, establecer una línea base hasta 2050 entrega un valor adicional, ya que se realiza un ejercicio inédito donde se nos invitó a ir más allá de un período presidencial, y establecer caminos probables a seguir como sociedad.

Existe un intento por establecer hojas de ruta alternativas, definidas por la cantidad de esfuerzo de mitigación que se debe realizar, lo cual es valioso y quedará a disposición de quienes hacen política pública hoy y en el mediano plazo.

El documento de resultados de fase 2 de MAPS Chile debe ser visto como un ejercicio que ha intentado analizar cómo repercuten diferentes acciones, de distintos sectores específicos, en la mitigación de emisiones de GEI. Los futuros lectores y usuarios de la información acá expuesta deberán ser cuidadosos sobre el fin de este ejercicio: el foco es sobre los escenarios de mitigación de emisiones.

La cuantificación sobre las acciones de mitigación se encontrará a menudo en un sector distinto a donde se origina. Es el caso del sector CPR, donde se dan las siguientes situaciones:

¹⁴ Esta sección ha sido elaborada por Ignacio Santelices, Ministerio de Energía.

¹⁵ Esta sección ha sido elaborada por Juan Pablo Yumha, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

- El sector CPR es responsable directo del 26% del consumo de la energía generada en el país. No obstante para efectos del ejercicio MAPS, las emisiones y la reducción de éstas son cuantificadas en la fuente, que para estos efectos es el sector de generación eléctrica (en su mayoría).
- Por otro lado, la leña es considerada carbono neutral, por lo que sus emisiones de carbono no se ven reflejadas en el documento, a pesar de ser el principal responsable de las emisiones PM2.5 del centro sur de Chile, y de estar asociadas directamente al sector CPR y a la contaminación de las ciudades.

Toda la información generada a lo largo de este proceso servirá como base para otros trabajos que se aventuren a definir nuevos escenarios de mitigación, ya sea por sector específico o sobre la sumatoria de éstos.

No hay dudas en cuanto a que el trabajo realizado, y el documento resultante, es de gran valor y servirá para visualizar desafíos y oportunidades para la mitigación y el desarrollo bajo en carbono en Chile.

2.2 Transporte¹⁶

Es esencial entender que la práctica de MAPS ha estado orientada a la generación de estimaciones de la evolución de las emisiones de CO_2 que genera la economía y del efecto probable sobre esta trayectoria de ciertos

fenómenos, que se han denominado medidas de mitigación. Al respecto el informe es neutral, en cuanto cuantifica ciertos fenómenos, pero no se pronuncia sobre su conveniencia o inconveniencia desde el punto de vista del interés global de la nación.

Las cuantificaciones presentadas en el informe han resultado del mejor esfuerzo de investigación y de cálculo que ha podido realizar el equipo MAPS y sus consultores y probablemente representan las mejores aproximaciones disponibles sobre la materia. Sin embargo, es indispensable recordar que en el sector transporte se observa una falencia de datos debidamente validados, lo que obliga a considerar estos resultados con precaución, particularmente en el transporte de carga.

Es relevante tomar en consideración que las llamadas "medidas de mitigación" en muchos casos reflejan más bien resultados esperados que acciones a ejecutar para lograrlos; se define el "efecto esperado", pero no el "cómo lograrlo". Se estudian ciertas reducciones de emisiones que se espera alcanzar si se materializan ciertos fenómenos, pero no se discuten las medidas que habría que tomar para que dicha materialización efectivamente ocurra. Por ejemplo, se estima el impacto sobre las emisiones si el 100% de los taxis fuesen de propulsión eléctrica, pero no se examinan los cursos de acción que serían necesarios para que esto ocurriera, mucho menos su probabilidad de ocurrencia. En consecuencia, MAPS hasta ahora no ha evaluado la factibilidad práctica de aplicación de las medidas¹⁷.

¹⁶ Este texto ha sido elaborado por Francisco Unda, consultor en transporte.

Nota de MAPS Chile: cabe destacar que durante el trabajo de fase 2 los equipos consultores hicieron un análisis de "factibilidad" (técnica, económica e institucional) que fue compartido y discutido con el Comité Directivo y el Grupo de Construcción de Escenarios. La información de factibilidad generada fue un criterio determinante para empaquetar las medidas de mitigación en los escenarios de mitigación.

El costo de las medidas de mitigación referidas también es un tema que se debe considerar con precaución. El problema es que mientras no se entienda exactamente como ocurrirán los fenómenos que potencialmente reducen las emisiones, difícilmente se podrán evaluar sus costos, mucho menos quienes los absorberán, si ciertos usuarios a nivel privado o si el Estado en su conjunto. El equipo MAPS y sus consultores han hecho su mejor esfuerzo para obtener cifras tan realistas como ha sido posible, pero es difícil anticipar todos los impactos que algunas medidas pueden tener y por lo mismo sus costos totales, particularmente cuando dichas medidas involucran inversiones significativas, como ocurre por ejemplo en los cambios modales, tales como transporte de carga de carretera a ferrocarril o a cabotaje.

Las estimaciones de la posible contribución del transporte a reducciones de emisiones de CO_2 a menudo se interpretan como "modestas" respecto de su proporción en el consumo de combustibles fósiles. Esta relativa limitación se debe en medida importante a un factor tecnológico: la prevalencia del motor de combustión interna como principal medio de propulsión en todos los modos de transporte excepto el ferrocarril.

Las dos alternativas más interesantes que quizás en el futuro puedan reemplazarlo, los motores eléctricos y las celdas de combustible, hasta ahora no se han materializado en aplicaciones práctica y comercialmente viables a nivel masivo. Los vehículos eléctricos presentan restricciones relacionadas con la potencia disponible, la autonomía, el peso, los sistemas y tiempos de recarga y el costo. En las aplicaciones de celdas de

combustible las restricciones se refieren a potencia disponible, peso, red de distribución de combustible (hidrógeno) y muy especialmente a costos de producción extremadamente altos.

2.3 Minería¹⁸

El sector minero valora un proceso multiactor para buscar soluciones para la mitigación al cambio climático para Chile. El 70% de las emisiones de gases de efecto invernadero de nuestro sector son indirectas (Alcance 2, por consumo de energía eléctrica). Así, el aporte del sector minero por emisiones directas (Alcance I, 30%) al total de potencial reducción de GEI es bajo. Por lo anterior, a nivel nacional es importante que MAPS Chile y el gobierno prioricen aquellas medidas que aseguren el logro de las reducciones requeridas y que lo hagan con una perspectiva nacional, y no tan solo a nivel sectorial individual. Creemos que en el ámbito de las emisiones directas es importante continuar con medidas de eficiencia energética y con la introducción progresiva de energías más limpias. Para efecto de las medidas orientadas a Alcance 2 (básicamente aquellas que abordan las emisiones indirectas por transporte y consumo de energía), la más relevante es la introducción de un factor de emisión por contratos de suministro. Finalmente, consideramos que se debe evitar a toda costa medidas de mitigación de bajo impacto agregado a nivel país, y que pueden provocar un impacto significativo en el sector minero en términos de perspectivas de inversión y consecuente impacto a la economía chilena.

¹⁸ Esta sección ha sido elaborada por María de la Luz Vásquez (Ministerio de Energía), Diego Lizana (Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi), y Laila Ellis (Angloamerican).

2.4 Forestal¹⁹

Es importante destacar que las principales capturas generadas por el sector forestal ya no provienen del sector plantaciones forestales, sino que del bosque nativo. Debido a la disminución en las tasas de forestación anual, la cosecha de biomasa de las plantaciones está tendiendo a igualarse con el crecimiento de la masa forestal plantada, lo cual genera una situación de equilibrio, que hace que el aporte de las plantaciones a la captura de carbono, al menos desde el punto de vista del Inventario de Gases de Efecto Invernadero, sea cercana a cero. Teniendo en consideración la eficiencia de las plantaciones forestales en la captura de carbono, y por otro lado los compromisos contraídos por Chile frente a la CMNUCC de reducir las emisiones a nivel nacional, es importante que se revise la política forestal y que se considere la ampliación de la bonificación a las plantaciones forestales, esta vez con una clara orientación á la generación de servicios ambientales, con énfasis en la captura de carbono.

El bosque nativo, en particular los categorizados como renovales, están generando el mayor aporte a la captura de carbono en el sector forestal y cambio de uso de la tierra, marcando una diferencia con análisis anteriores, donde las plantaciones tuvieron un mayor impacto (Segundo Informe Nacional a UNFCCC).

Es necesario señalar que las capturas generadas por el bosque nativo irán disminuyendo en forma paulatina, ya que los renovales, de acuerdo a la me-

todología utilizada, se acercan a una condición de estabilidad, que se alcanzaría cuando el rodal cumpla 80 años o cuando su diámetro cuadrático medio alcance a 50 cm. La mayoría de los renovales que hoy están capturando están cercanos a estos límites²⁰, por lo que el aporte del bosque nativo a la mitigación del CC puede ser muy poco significativo en un plazo superior a 20 años.

Desde el punto de vista del análisis es posible mejorar la información, ya que existen datos suficientes para diferenciar entre las capturas de los principales tipos forestales, tanto en tasas de crecimiento, factores de expansión y factores de emisión²¹. Eso podría generar información con menor nivel de incertidumbre, además de obtener información sobre capturas más precisa, según se trate de renovales, bosques adultos o bosques en transición.

Frente a esta situación de evidente disminución del aporte del bosque nativo a las capturas del sector, generando, en consecuencia, un aumento en las emisiones a nivel nacional, es muy importante darle mayor dinamismo a la aplicación de la ley de bosque nativo, aumentando las áreas bajo preservación y manejo forestal. Estas últimas, si bien generan emisiones al momento de la intervención (que en la mayoría de los casos se descontarán de las registradas en el consumo de leña), puede reactivar la capacidad del bosque nativo en cuanto a su aporte a la captura de carbono.

Otro aspecto relevante relacionado al bosque nativo se refiere a las emisiones por consumo de leña. Es necesario mejorar la información relativa a esta actividad, ya que los datos se basan en estimaciones que generan un

¹⁹ Esta sección ha sido elaborada por José Antonio Prado y Osvaldo Quintanilla, Ministerio de Agricultura.

Nota MAPS Chile: al año 2013 se contabilizan aproximadamente 3 millones de hectáreas de la categoría "renoval" y 0,15 millones de hectáreas de la categoría "adulto renoval".

²¹ Nota MAPS Chile: cabe destacar que para el bosque nativo se utilizaron tasas de crecimiento por tipo forestal, diferenciando entre "renoval" y "adulto renoval". El factor de expansión utilizado para bosque nativo no diferenció por tipo forestal; sí se realizó un análisis de sensibilidad con respecto a este parámetro.

alto nivel de incertidumbre. En relación a las emisiones generadas por incendios forestales, se deberá avanzar en la interoperabilidad de los sistemas de información estadística y geográfica que registran estos eventos, con el objeto de mejorar la información referida a la superficie afectada. Para este análisis se establecieron parámetros generales mediante el uso del valor promedio en biomasa por región y por tipo de bosques, sin asociarlos a esquemas de manejo²², entre otros elementos.

2.5 Agropecuario²³

El sector agropecuario chileno es particularmente vulnerable a los efectos del cambio climático, lo que sumado a su inserción en los mercados internacionales como exportador de alimentos, configura el enorme desafío de conciliar un aumento en la productividad del sector, para satisfacer una creciente demanda mundial por sus productos, y el uso sustentable de los recursos naturales, acreditando el cumplimiento de incipientes requisitos ambientales y para arancelarios, donde la reducción de emisiones de GEI es un indicador clave.

El gran trabajo realizado por las distintas instancias del Proyecto MAPS ha generado valiosa información sobre la magnitud relativa del esfuerzo que diferentes sectores económicos del país deben realizar para mitigar sus emisiones de GEI. Si bien es cierto, la agricultura tiene oportunidades para

reducir directa o indirectamente sus emisiones de GEI, es claro en la comparación de resultados por sector económico, que la relación costo/beneficio asociado a las medidas de mitigación para el sector agropecuario es mucho mayor que la obtenida para otros sectores de la economía. En este sentido, y de acuerdo a los resultados de MAPS, las líneas de acción en el sector deberían concentrarse en el uso eficiente de la fertilización nitrogenada, en la disminución de la generación de metano proveniente de la producción animal, en el fomento de la agroenergía y del consumo energético eficiente para movilizar la maquinaria agrícola y agroindustrial. Complementariamente, el sector agropecuario debería enfocarse a mejorar su eficiencia y productividad, promoviendo mejores prácticas de gestión y fomentando la implementación de tecnologías más eficientes. Una mayor productividad nos permitirá no arriesgar el desarrollo del sector agroalimentario, y a la vez, tener la capacidad de reducir las emisiones por unidad de producción, haciendo a los sistemas agropecuarios más rentables, sustentables y competitivos.

El Proyecto MAPS ha evidenciado que Chile requiere avanzar en generar sus propios factores de emisión de gases con efecto invernadero para el sector agropecuario, en función de nuestros ecosistemas, suelos y matrices productivas. Este avance permitirá una medición de emisiones más ajustada a nuestras condiciones agroecológicas y técnicas, establecer las brechas con mayor precisión, e implementar acciones de mejoras más eficaces en la disminución de emisiones de gases por unidad de alimento.

²² Nota MAPS Chile: este es el caso de bosque nativo y otras plantaciones exóticas. Para el caso de plantaciones de pino y eucaliptus, los parámetros sí fueron asociados a esquemas de manejo; en este último caso, la superficie incendiada está considerada endógenamente en el modelo de disponibilidad de madera.

²³ Esta sección ha sido elaborada por Teodoro Rîvas, Ministerio de Agricultura.

3. LÎNEA BASE²⁴

Desde 1990 las naciones del mundo intentan acordar un régimen internacional para responder a uno de los desafíos ambientales más condicionantes de las modalidades posibles en la actualidad para la planificación de su desarrollo económico-social: el cambio acelerado del sistema climático que experimenta el planeta en este último siglo y medio, cuya causa fundamental es de origen antrópico y, que hoy, transcurrido un cuarto de siglo desde el inicio de este esfuerzo, se evidencia y experimenta cada día con mayor claridad y costos.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CM-NUCC) estableció en 1992 los grandes propósitos del acuerdo internacional sobre el tema, los principios que deberían guiar la construcción de los potenciales acuerdos para alcanzarlos y la institucionalidad que acordaron las naciones para abordar esa tarea. No obstante los esfuerzos realizados por sus signatarios para llevarla a cabo, los resultados de los avances en estos trabajos a la luz de la evidencia científica acumulada en estos años sobre las causas del problema, sus potenciales impactos para los habitantes de este planeta en todo orden de cosas, y el estrecho margen de tiempo de que se dispone para mantenerlos bajo control que emerge de todo ese conocimiento, no nos permite más que concluir que este acuerdo internacional está aún lejos de su objetivo.

Pero esta lejanía no significa que no haya habido avances, que son muchos y significativos, y sólo subraya la magnitud de la tarea y la dificultad para encontrar formas de una gobernabilidad global para abordar las causas e impactos del cambio climático que atienda adecuadamente los intereses y las prioridades de tantas diversas realidades económicas de las naciones del mundo.

Uno de los hechos que resume con más claridad esta diversidad, pero que también ilustra sobre los avances en el objetivo que se ha propuesto la comunidad internacional, es la paulatina evolución en estos años del entendimiento de uno de los principios básicos que se consagran en el texto de la Convención para la consecución de su objetivo. Se trata del que establece que las medidas que adopten las partes de este acuerdo internacional deberían estar en conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas y que, en consecuencias, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.

En esencia, durante los primeros 15 años de vigencia de este tratado, en el marco de las negociaciones, prevaleció un entendimiento por parte de las naciones en desarrollo que no sólo los países desarrollados debían tomar la iniciativa en esta materias, sino que el problema y sus solución era de su entera responsabilidad. La implementación de acciones de mitigación voluntarias se concentró en aquellas que fueran apoyadas por recursos económicos que los países desarrollados pusieran a su disposición a través del mecanismo financiero que estableció la Convención y, más tarde, a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. Este último fue acordado para que el mundo en desarrollo pudiera contribuir, si así lo deseaba, al cumplimiento de los compromisos cuantificados de control y reducción de emisiones que este cuerpo legal estableció para los países desarrollados.

²⁴ Esta sección ha sido elaborada por Eduardo Sanhueza, consultor.

Esta aproximación a las negociaciones sólo comienza a flexibilizarse desde el 2007, cuando las partes en desarrollo aceptan iniciar un diálogo para lograr acuerdos sobre acciones de cooperación en el largo plazo, incluyendo una meta global de largo aliento para reducir emisiones, según responsabilidades comunes pero diferenciadas. Para su logro se considera la promoción adicional de acciones de mitigación nacionales apropiadas en los países en desarrollo, en el contexto del desarrollo sostenible, apoyadas y posibilitadas por tecnología, financiamiento y creación de capacidades.

En los años venideros, esta nueva "lectura" del principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas se reafirma destacándose como expresión de ello, primero, la numerosa aceptación a la invitación que se realizara a las naciones en desarrollo a suscribir el acuerdo que, en los márgenes de la 15va Conferencia de las Partes en Copenhague (COP15), el año 2009, hicieran un grupo de países, a través del denominado "Acuerdo de Copenhague". Este acuerdo permite a los países en desarrollo inscribir en la Secretaría de la Convención compromisos voluntarios de control de sus patrones de emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzable al 2020, por medio de la implementación de medidas de mitigación nacionalmente apropiadas (NAMAS, por su siglás en inglés) sin y con apoyo internacional. Y, en segundo lugar, cabe destacar la decisión adoptada por la COP17, dos años más tarde, en Durban, Sud África. Esta decisión busca negociar un nuevo acuerdo legalmente aplicable a todas las partes, a ser adoptado en 2015, el cual entrará en vigor a partir de 2020 y que, como resultado de su implementación a la fecha, requiere que las Partes que estén preparadas para hacerlo comuniquen a la Secretaria de la Convención lo que se ha denominado sus "intenciones de contribuciones nacionalmente determinadas" a este acuerdo en marzo del 2015, y no más tarde que Agosto de ese año.

Consecuente con esta evolución, nuestro país fue usuario en los primeros años, como todos los países en desarrollo, de los recursos que el Fondo Mundial para el Medio Ambiente ponía a su disposición para cubrir los "costos incrementales", que permitieran que proyectos requeridos para su desarrollo pudieran realizarse en modalidades que también significaran reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Posteriormente, Chile ha sido un activo oferente de resultados de actividades de proyecto con el cobeneficio de reducción de ese tipo de emisiones en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto. En agosto de 2010 planteó oficialmente a Naciones Unidas su compromiso voluntario que indica: "Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones business-as- usual en el 2020, proyectadas desde el año 2007"; y actualmente está abocado a la identificación y evaluación económica de medidas de mitigación en los sectores que lo permitan.

En particular, la oferta del 2010 y las contribuciones que el país debe anunciar en los próximos meses, entrañan un gran desafío metodológico, cual es el establecimiento del patrón de emisiones del país en lo que se denomina el escenario business-as-usual. Esto representa una situación de evolución económica del país en que no se implementan medidas y/o políticas públicas con el propósito de afectar las conductas de emisiones o capturas de gases de efecto invernadero. Esto es un requerimiento intrínseco a la formulación que tuvo el país al anunciar su compromiso el año 2010, y fundamental a la hora de evaluar el cumplimiento de ese compromiso voluntario el año 2020, pero también de la misma importancia para poder evaluar la costo-efectividad de las medidas que pudieran constituir la base para las contribuciones en el área de la mitigación que el país debiera enunciar para el periodo post 2020.

Un ejercicio de esta naturaleza, de por suyo complejo, resulta aún más desafiante cuando, como es el caso presente, no sólo significa modelar un posible futuro de emisiones desde una economía extremadamente sensible a los avatares de una economía mundial inestable y sin tiempos claros de estabilización, sino que ha significado también adentrase en el pasado para descubrir cuáles hubieran sido las emisiones del país sin la implementación de algunas políticas públicas relevantes.

El 2012, los Ministros de Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transportes, Energía y Medio Ambiente, mandataron al proyecto MAPS Chile la generación de evidencia científica sobre escenarios de proyección de emisiones de GEI, que permitiera dar respuesta a las necesidades del país que se han expuesto anteriormente.

En el marco de las consideraciones que se han expresado y las propias de cualquier ejercicio de modelación, el proyecto MAPS ha enfrentado el desafío en una modalidad inédita en el país. Aunque siempre hay espacio para perfecciones, este proyecto permite tener hoy las primeras respuesta al mandato, las cuales se describen en la presentación de los resultados de Fase 2.





COMITÉ DIRECTIVO, GRUPO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS Y EQUIPO PROFESIONAL

1 María Teresa Arana

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile. Fue gerente de estudios de la Corporación Chilena de la Madera y desde hace seis años ocupa el cargo de Gerente General. Es miembro del Comité Asesor en Productos Forestales de FAO (ACPWP).

2 Richard Aylwin

Ingeniero Civil mención Estructuras Universidad de Chile, Executive MBA UC. Últimos diez años dedicado a gestión de uso eficiente de energía/energía sustentable en Codelco. Actualmente se desempeña como Director de Energía Sustentable y Cambio Climático.

3 Daniel Barrera Pedraza

Ingeniero Forestal y M.Sc. en Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se desempeña hace siete años como especialista en Apicultura, Sector Forestal y Cambio Climático de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Odepa, del Ministerio de Agricultura de Chile.

4 Carlos Benavides Farías

Ingeniero Civil Electricista y Magíster en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Chile. Coordinador de investigación de MAPS Chile. Actualmente trabaja como investigador del Centro de Energía de la Universidad de Chile. Sus principales intereses son la operación, planificación y regulación del sector energía.

5 Hernán Blanco

Ingeniero Civil Hidráulico de la Pontificia Universidad Católica y Master of Philosophy en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de Cambridge. Consultor con más de 20 años de experiencia en procesos de partici-

pación ciudadana, manejo de conflictos, responsabilidad social, sustentabilidad, cambio organizacional y evaluación ambiental estratégica. Miembro del Directorio Internacional de Fundación Futuro Latinoamericano. Miembro internacional de IIED (RU; 2007-2011). Líder de Proceso Participativo de MAPS Chile.

6 Nicola Borregaard

Doctor en Economía de Recursos Naturales de la Universidad de Cambridge, Inglaterra y Máster en Economía de la State University New York de Estados Unidos. Fue directora del Programa País de Eficiencia Energética del Gobierno de Chile y miembro del Consejo Consultivo del Ministerio de Medio Ambiente. Ocupó cargos directivos en diversos centros de investigación de medio ambiente y en Fundación Chile. Actualmente es Coordinadora de la División de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Energía.

7 Ricardo Bosshard

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Austral de Chile, Magister en Administración Ambiental de la Universidad de Dalhousie, Canadá y Diplomado en gestión y liderazgo en el IMD, Lausana, Suiza. Ha sido gerente de un centro de logística de productos químicos peligrosos, gerente del equipo de Sustainable Business Solutivos de Pricewaterhouse Coopers. El año 2008 asume como Director de WWF en Chile, cargo que sustenta hasta hoy.

8 Waldo Bustamante Gómez

Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Chile. Magister en Desarrollo Urbano de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Doctor (PhD) en Ciencias Aplicadas de la Universidad Catholique de Louvain, Bélgica. Profesor Titular e Investigador de la Escuela de Arquitectura UC. Investigador del Centro de Desarrollo Urbano Sustentable CEDEUS.

9 Paulina Calfucoy

Socióloga de la Pontificia Universidad Católica, Magister en Asuntos Públicos Internacionales de la Universidad de Wisconsin-Madison y Candidata a Doctor en Estudios del Desarrollo de la misma universidad. Trabaja como consultora en energías renovables, energía en general y cambio climático, centrando su contribución en el análisis institucional y político de los problemas. Interesada principalmente en la formulación de políticas públicas y el diseño metodológico de procesos participativos, aplicados a temas complejos como energía, cambio climático, medio ambiente y sustentabilidad del desarrollo. Es parte del equipo de proceso de MAPS Chile.

10 Rodolfo Camacho

Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile, actualmente se desempeña como Gerente de Medio Ambiente y Cambio Climático para BHP Billiton División Cobre, con supervisión de las operaciones en Chile, Perú y Australia. Fue miembro del Consejo Consultivo del Ministerio de Medio Ambiente de Chile entre 2008 y 2014, en representación del sector industrial (CPC). Preside la Comisión de Recursos Hídricos del Consejo Minero de Chile.

11 Andrés Camaño

Biólogo Marino de la Universidad de Concepción, con Diplomados en Ingeniería Ambiental y Gestión de Riesgo Operacional. Con más de 25 años de experiencia en compañías del sector minero, forestal y energético. Ha participado en 25 publicaciones científicas y ha sido Editor y Coeditor de cuatro libros sobre Medio Ambiente, Biodiversidad, Contaminación y Humedales. Actualmente es Presidente del Grupo de Contaminación Marina del Comité Oceanográfico Nacional CONA.

12 Rodrigo Castillo M

Abogado de la Universidad de Chile. Actualmente es Director Ejecutivo de la Asociación de Empresas Eléctricas A.G. Fue Vicepresidente de Asuntos Legales y Regulatorios de la VTR GlobalCom S.A. Es director académico del programa de posgrado en Regulación Económica de la Universidad Adolfo Ibañez, y profesor de Derecho de Regulación Económica y Derecho de las Industrias Reguladas de la misma universidad. Es académico del programa de Derecho Administrativo Económico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y profesor y coordinador del curso de Derecho de Telecomunicaciones del Magister en Nuevas Tecnologías y Telecomunicaciones de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile. Es miembro del Comité Consultivo de la Iniciativa Ministerial "Energía 2050", del Comité Ejecutivo de la Iniciativa "Escenarios Energéticos Chile 2030" y del Comité de Energía de SOFOFA.

13 Gustavo Chiang

Ingeniero Civil Químico de la Universidad de Concepción, Diplomado en Gestión Ambiental Universidad de Chile, Diplomado en Desarrollo Gerencial Universidad del Desarrollo. Desde hace 15 años está a cargo de la gestión ambiental de Cementos Bio Bio S.A. Actualmente es Jefe de Medio Ambiente en Cementos Bio Bio S.A.

14 Julio Cordano

Licenciado en Historia, Universidad de Chile y Máster en gestión pública, Universidad de Victoria, New Zealand. Diplomático de carrera, egresado de la Academia Diplomática y con destinaciones en Nueva Zelandia e Italia. Actualmente es Jefe del Departamento de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, Dirección de Medio Ambiente, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

15 Paulo Cornejo Guajardo

Ingeniero Agrónomo, experto en inventarios de gases de efecto invernadero, con amplia experiencia en el sector público y privado. Se desempeña como coordinador del SNICHILE en el Departamento de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente. Es revisor experto de inventarios nacionales de GEI de las Partes anexo I de la CMNUCC y miembro del Comité editorial de la Base de Datos de Factores de Emisión del IPCC. Además, es profesor titular del curso cuantificación, informe y verificación de GEI en el Programa PROGOA de la USACH.

16 María Emilia Correa

Co fundadora y Coreógrafa de Sistema B. Ex Presidenta del Directorio de la Fundación Casa de la Paz y Vicepresidente de Responsabilidad Social y Ambiental de GrupoNueva. Miembro de los comités que diseñaron la Global Reporting Initiative — GRI y los Principios Sullivan de Responsabilidad Corporativa, fue delegada ante el World Business Council for Sustainable Development durante diez años, Directora del CECODES y de la Fundación Natura Colombia. Miembro del panel de stakeholders de multinacionales como Alcoa y General Electric y de varias juntas directivas, es profesora invitada en la Maestría (MGA) de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes. Colombia.

17 Waldemar Coutts

Licenciado en Derecho y Ciencias Políticas, Universidad de Lovaina, Bélgica. Diplomado en Relaciones Internacionales, ENA, Paris. Ha ocupado el cargo de Subdirector de Medio Ambiente en el Ministerio de Relaciones Exteriores. Actualmente es Director de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos de dicho ministerio.

18 Ana Luisa Covarrubias

Ingeniero Civil de Industrias y Master en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Entre 2010 y 2014, trabajó en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, donde integró el grupo de profesionales que rediseñó el Transantiago y representó al Ministerio en el proyecto MAPS Chile. Entre 1996 y 2010 dirigió el Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Libertad y Desarrollo. Fue miembro del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (2008 – 2009).

19 Marcos Crutchik Norambuena

Doctor y Magister en energía eléctrica de la Universidad de Tel Aviv, Israel, fue investigador del Lewis Research Center de la NASA, EEUU. Es miembro del centro SERC-Chile y Sub Director del Centro de Energía CDEA, Universidad de Antofagasta, y en la actualidad, Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta.

20 Cristobal de la Maza

Ingeniero Civil Industrial de la Pontificia Universidad Católica. Ha trabajado extensamente como consultor de instituciones públicas y privadas. Se desempeñó como Jefe de la División de Información y Economía Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente. Tiene una vasta experiencia en temas de desarrollo sostenible, ejerciendo como miembro del directorio del programa de Naciones Unidas sobre consumo y producción sostenible y como consejero del Centro de Energía Renovable de Chile. El año 2013, dirigió a implementación de la Estrategia Nacional de Crecimiento Verde, comprometida por el país ante la OCDE.

21 Michel de Laire P

Ingeniero en Ejecución en Electricidad de la Universidad de Santiago de Chile, Ingeniero Civil Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María y MBA de la Universidad Politécnica de Cataluña. Cuenta con una amplia experiencia en proyectos de infraestructura eléctrica, eficiencia energética y energías renovables. Estuvo a cargo del área de Industria y Minería de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Actualmente se desempeña como asesor de empresas en temas de gestión energética e implementación de la norma ISO 50001.

22 Javier del Río

Arquitecto de la Pontificia Universidad Católica, AA Dipl (Hons) Energy & Environment Prog, Reino Unido, académico línea arquitectura y energía escuela de Arquitectura UC, consultor independiente para asesorias de ahorro y eficiencia energética en arquitectura y columnista de Econciencia del Diario La Tercera. Recibió los premios de Fermìn Vivaceta del Colegio de Arquitectos de Chile 2003, Arquitectura Sustentable Batimat 2011, Francia y Construción con mirada de futuro Velux Chile 2013.

23 Manuel Díaz

Director del Programa de Gestión y Economía Ambiental (PROGEA) de la Fundación para la Transferencia Tecnológica de la Universidad de Chile e investigador de apoyo en el proyecto. Su experiencia reside en temas de gestión ambiental, energía, minería, cambio climático, análisis de riesgos, y economía ambiental. Tiene un grado de Magíster en Ciencias en Gestión de Proyectos de Ingeniería del Medio Ambiente y Energía de la Ecole des Mines de Nantes, y en Ciencias en Ingeniería Industrial. Es Ingeniero en Minas de la Universidad de Chile. Parte del equipo de investigación de MAPS Chile; encargado de los sectores industria y minería y CPR.

24 Annie Dufey

Economista de la Universidad de Chile y Master of Arts en Políticas de Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de Sussex. Fue Directora de Políticas, Estrategias y Sociedad en Energía y Cambio Climático de la Fundación Chile, co-fundadora, miembro del Comité Ejecutivo y Coordinadora Técnica de Escenarios Energéticos Chile 2030 e Investigadora Senior del International Institute for Environment and Development (IIED) en Londres. Actualmente es Jefe de la División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía.

25 Laila Ellis

Ingeniero Civil del Georgia Institute of Technology, Estados Unidos. Se ha desempeñado en cargos de Sustentabilidad, Seguridad, Sistemas de Gestión Integrada y Gestión de Riesgos del Negocio y Operaciones. Ha trabajado en el sector minero en Sudamerica durante los últimos 15 años y actualmente es Gerente de Riesgos en el área de Finanzas en Anglo American Copper.

26 Andreas Elmenhorst

Ingeniero Civil (M.Sc.), Universidad de Ciencias Aplicadas Aachen, Alemania. Alemán que reside desde 1994 en Chile. Actualmente es gerente de la consultora ambiental ECOING en Chile. Tiene 20 años de experiencia en el área de ingeniería ambiental y consultoría internacional (Alemania, Argentina, Chile, Costa Rica, Ecuador, Filipinas, Honduras y Perú), especialmente en gestión de residuos sólidos y su relación con el cambio climático.

27 Jacqueline A. Espinoza O

Ingeniero Agrónomo. Doctor en Economía de la Empresa Agraria y Alimentaria, Agronegocios y Marketing Agroalimentario de la Universidad Miguel Hernández, España. Actualmente es la especialista y encargada de Cambio

Climático en la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) del Ministerio de Agricultura de Chile.

28 Fernando Farías

Ingeniero Civil Químico de la Universidad de Chile, M.Sc, y PhD. Environment del Imperial College London. Lidera el equipo MAPS Chile desde la Jefatura de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Cuenta con una amplia experiencia en el diseño e implementación de políticas públicas para la reducción de GEI, planes de mitigación de cambio climático y calidad del aire.

29 Carlos Finat

Ingeniero Civil Eléctrico de la Universidad de Chile. Cuenta con una vasta trayectoria profesional, en la industria energética, y minera, tecnologías de información, defensa y automatización. Actualmente, es Director Ejecutivo de la Asociación Chilena de Energías Renovables (ACERA), además de integrar el Comité Ejecutivo de Escenarios Energéticos, el Grupo de Construcción de Escenarios de MAPS Chile y el Consejo Consultivo Energía 2050 invitado por el Ministerio de Energía.

30 Fernando Flores

Ingeniero Civil Químico de la Universidad Técnica del Estado y Magíster en Administración de Empresas de la Pontificia Universidad Católica, con más de 25 años de experiencia en actividades relacionadas con el sector de pequeña y mediana minería. Desde junio de 2012, se desempeña en la Fundación Tecnológica de la Sociedad Nacional de Minería Federación Gremial (SONAMI) y la representa en instancias de coordinación público-privadas, como la Mesa Minera de Energía Sustentable y el proyecto gubernamental

de Opciones de Mitigación para enfrentar el Cambio Climático, MAPS-Chile. Durante su carrera profesional se desempeñó en diferentes cargos en la Empresa Nacional de Minería y como asesor de la Subsecretaría de Minería. En la actualidad ocupa el cargo de Director de la Comisión Minera en representación del Colegio de Ingenieros.

31 Rodrigo Fuentes

Ph.D. y Master of Arts in Economics, University of California Los Angeles (UCLA), Ingeniero Comercial y Magister en Finanzas en la Universidad de Chile. Economista líder del proyecto MAPS-Chile. En la actualidad se desempeña como profesor en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Fue economista senior en el Banco Central de Chile, Director de la Escuela de Postgrado en Economía y Negocios y profesor de la Universidad de Chile. Ha sido profesor visitante en la Universidad de California (UCLA), AB FreemanSchool of Business en Tulane University y en la Universidad Nacional de Tucumán. Ha publicado artículos en revistas nacionales e internacionales y ha sido consultor para empresas privadas, oficinas gubernamentales, Inter-American Development Bank y el Banco Mundial. Sus áreas de interés son crecimiento económico, economía internacional y macroeconomía.

32 Javier García Monge

Ingeniero Civil Industrial y Máster en Ingeniería y Gestión de Medio Ambiente de la Escuela Superior de Minas de París. Actualmente es jefe de la Oficina de Asuntos Internacionales del Ministerio de Medio Ambiente. Fue director del Centro de Energías Renovables y Subgerente de Programas Estratégicos de Corfo, donde estuvo a cargo del programa de promoción de Proyectos de Energías Renovables no Convencionales. Fue encargado de proyectos MDL en Conama y punto focal del IPCC entre 2003 y 2005.

33 Gonzalo García

Ingeniero Comercial con mención en Economía y Magister en Economía con mención en Macoreconomía, ambos grados obtenidos en la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente es Investigador adjunto del Instituto de Economía de la PUC. Anteriormente se desempeñó como Asesor Económico del Ministerio de Economía de Chile. Como investigador del equipo MAPS Chile, su trabajo se desarrolla entorno a la modelación macroeconómica. Sus principales áreas de interés de investigación son la Macroeconomía, Economía Internacional, Desarrollo Económico, y Desarrollo Sustentable.

34 Luis E. Gonzales

Economista con maestría en Macroeconomía Aplicada de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Fue asesor macroeconómico en el ministerio de Hacienda de Chile y encargado de la modelación macroeconómica sobre Energía, Medio Ambiente y Macroeconomía. Integrante del equipo técnico de negociaciones sobre cambio climático ante OECD. Tiene experiencia en evaluaciones de impacto, análisis econométrico y forecasting. Sus áreas de interés son el Crecimiento y Desarrollo Económico y Políticas Públicas. Actualmente es investigador del Centro Latinoamericano de Políticas Económicas y Sociales CLAPES UC.

35 Celia Iturra Molina

Ingeniero y Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente. Especialista en transporte sustentable, transporte público y responsabilidad social empresarial. Ha participado en proyectos ambientales para el transporte público y estudios académicos en Chile y Colombia. Actualmente es Jefe de Transporte Público Regional para la Región Metropolitana en el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

36 André Laroze

Doctor en Manejo de Recursos Forestales de la Universidad de Oregón. Fue Jefe de Cambio Climático de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura. Actualmente es Secretario Ejecutivo de la Corporación CertforChile de Certificación Forestal.

37 Sara Larraín

Bachiller en Estética y Profesora de Artes Plásticas, ambos de la Pontificia Universidad Católica. Directora del Programa Chile Sustentable y Presidenta del Directorio. Con una larga trayectoria y experiencia en el trabajo medioambiental, ha sido Directora de la oficina de Greenpeace Chile, cofundadora de la Red Nacional de Acción Ecológica-RENACE y Directora del Programa Chile Sustentable desde 1997. Ha participado en la formulación de políticas públicas como la Ley Corta I y II, el Programa País de Eficiencia Energética, el Proyecto de Ley para la Protección de Glaciares y la ley de promoción de Energías renovables.

38 Flavia Liberona

Bióloga de la Pontifica Universidad Católica de Chile. Se ha desempeñado como docente y coordinadora en diversas redes de trabajo que abordan temas como bosque nativo, institucionalidad ambiental, biodiversidad, transgénicos, entre otros. Desde su ingreso a Fundación Terram ha dirigido el trabajo en líneas temáticas tales como, salmonicultura, cambio climático, contaminación atmosférica, minería y energía, institucionalidad ambiental y biodiversidad. Se desempeña como directora Ejecutiva de Fundación Terram desde agosto de 2007 a la fecha.

39 Diego Lizana

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile, Máster en Energías Renovables de la Universidad de Zaragoza, España. Actualmente es Superintendente de Eficiencia Energética de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi.

40 Gianni López

Desde 2004 es parte del Directorio del Centro Mario Molina – Chile. Cuenta con una amplia experiencia de trabajo en temas de contaminación del aire en América Latina. Fue presidente de la Iniciativa de Aire Limpio regional del Banco Mundial de 2000 a 2002, y ha trabajado en varios proyectos con la Agencia de Cooperación Internacional de Suecia, Agencia de Cooperación de Suiza y el Banco Mundial. Actualmente es el coordinador de la Alianza para Combustibles y Vehículos Limpios en la Región de América Latina. También forma parte del Grupo de Contacto de la Iniciativa Global de Economía del Combustible, que promueve una reducción del 50% del consumo mundial de combustible para el año 2050.

41 Claudio Meier

Ingeniero Civil de la Universidad de Concepción, MSc en Ingeniería Hidráulica, Universidad de Colorado State y PhD en Ecología Fluvial, Universidad de Montana. Profesor asociado en el Depto. de Ingeniería Civil de la Universidad de Concepción. Tiene intereses transdisciplinarios en ecohidráulica y ecohidrología, ciencia y gestión sustentable de ríos, e hidroelectricidad verde. Es miembro del Ecohydraulics Committee de la International Association for Hydro-Environment Research and Engineering, del Board de la International Society for River Science, y del Comité Editorial del International Journal of River Basin Management.

42 Joost Meijer

Ingeniero Químico de la Universidad de Delft, Países Bajos. Trabajó durante 3 años en Maputo, Mozambique, en un proyecto de cooperación para el desarrollo de la industria local. Desde 1994 se desempeñó como profesional del Ministerio del Medio Ambiente, encargado del área residuos. Actualmente su área de investigación es la introducción de la Responsabilidad Extendida del Productor en el país.

43 Oscar Melo Contreras

Ingeniero Agrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, M.Sc. y Ph.D en Economía Agrícola y de Recursos Naturales de la Universidad de Maryland. Actualmente es profesor del Departamento de Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha sido consultor internacional para el Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, FAO, CEPAL y otras instituciones. Su investigación se ha centrado en la valoración y regulación de los recursos naturales, el funcionamiento de los mercados de agua, la competitividad y desarrollo de la agricultura, los efectos del cambio climático y la caracterización de la demanda de alimentos.

44 Francisco Molina

Sociólogo de la Universidad Diego Portales y Magíster en Antropología y Desarrollo de la Universidad de Chile. Posee un PhD en Geografía en la Kings College London. En MAPS Chile es coordinador de Co-beneficios y Visión 2050. Tiene experiencia en investigación, docencia y consultoría, fundamentalmente en temas Socioambientales. Sus áreas de interés son ecología política, participación ciudadana, gobernabilidad, agua, cambio climático y conflictos socio ambientales.

45 Marcia Montedonico

Ingeniera Agrónoma de la Universidad de Chile y Máster en Desarrollo sustentable y gestión de sistemas agroambientales de la Università di Bologna. En MAPS Chile es responsable del desarrollo de las temáticas referidas a los sectores agropecuario y forestal; colabora en el estudio de co-beneficios y visión 2050, y en el vínculo entre adaptación y mitigación. Tiene experiencia en gestión del riesgo climático y su interés se centra en el aporte del sector silvoagropecuario a la mitigación y adaptación al cambio climático.

46 Pilar Moraga

Abogado de la Universidad de Chile, Máster en Derecho Internacional y Comunitario y Doctor en Derecho por la Universidad de Lille 2-Francia. Es Profesora Asociada de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile y se desempeña como investigadora del Centro de Derecho Ambiental de la misma Institución. Es investigadora principal del área de dimensión humana del Centro Fondap de la Ciencia del Clima y la Resiliencia e investigadora asociada del Centro Fondap de Energía Solar.

47 José Tomás Morel

Ingeniero Comercial con mención en Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Máster en Economía de Georgetown University (Ilades, Santiago de Chile). Gerente de Estudios del Consejo Minero desde el año 2012. Entre los años 2004 y 2010 fue Jefe de la División Desarrollo de Mercados del Ministerio de Economía y posteriormente, hasta el año 2011, fue asesor de la División de Coordinación Interministerial del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. También ha sido Ministro Suplente del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia y desde 2010 es Integrante del Panel de Expertos de Transporte Público. Profesor de programas de

postgrado de las Universidades de Chile y Alberto Hurtado, dictando cursos sobre regulación de mercados.

48 Cristián Mosella

Ingeniero Civil Industrial y Magister en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con experiencia en el sector energía, medio ambiente, desarrollo e implementación de energías renovables, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, cambio climático, sustentabilidad e innovación. Ha estado involucrado en más de 50 proyectos energéticos, evaluando su viabilidad socio-ambiental, así como su factibilidad técnico-económica. Al mismo tiempo, ha sido responsable de desarrollar y administrar más de 15 proyectos de generación de energía en el mercado del carbono, verificando y comercializando más de tres millones de toneladas de reducción de emisiones de CO₂.

49 René Muga Escobar

Ingeniero comercial y licenciado en economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicepresidente Ejecutivo de la Asociación Gremial de Generadoras de Chile. Cursó y fue además profesor del Magister en Ciencias Políticas de la misma universidad. Fue Vicepresidente de Asuntos Corporativos de LAN Airlines, gerente general de la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC) y director de Desarrollo de Negocios en Codelco. Además, fue director ejecutivo del Consejo Asesor Empresarial del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC).

50 Rodrigo Mujica Hoevelmayer

Ingeniero Forestal de la Universidad Austral de Chile y Doctor en Ciencias Forestales de la Universidad TU München de Alemania. Fue coordinador

de proyecto de la GTZ y coordinador del programa forestal del convenio de cooperación técnica entre Chile y México. En el Instituto Forestal se ha desempeñado como gerente técnico y como director de proyectos y programas de investigación y transferencia tecnológica. Actualmente es Subdirector Ejecutivo del Instituto Forestal, institución adscrita al Ministerio de Agricultura.

51 Aquiles Neuenschwander Alvarado

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile. Es un profesional de apoyo de la Unidad de Desarrollo Estratégico de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), principalmente en los temas de cambio climático, energías renovables y recursos hídricos para la agricultura.

52 Marcelo Olivares Alveal

Ingeniero Civil de la Universidad de Chile y Master of Science Johns Hopkins University, Ph.D. University of California, Davis. Es Profesor del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. Sus áreas de trabajo incluyen la gestión de recursos hídricos y el análisis de sistemas ambientales. Su investigación reciente se ha centrado en los impactos ambientales asociados a la operación de centrales hidroeléctricas, incluyendo la búsqueda de esquemas de operación alternativos a nivel de sistemas eléctricos interconectados. Ha participado en estudios y proyectos en temas tales como los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, priorización multicriterio de proyectos de infraestructura hidráulica, y evaluación de estrategias de gestión de recursos hídricos a nivel de cuencas. Actualmente, está a cargo de la Mesa Central de Hidroelectricidad, inserta en el proceso participativo de la Política Energética.

53 Raúl O'Ryan

Ingeniero Civil Eléctrico, Magister en Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile y PhD en Economía de la Universidad de California, Berkeley. Ha sido profesor asociado y Director del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. A partir del 2008 fue Oficial de Programa a cargo de los temas de energía y medio ambiente en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de Chile. Actualmente es profesor regular de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez y está a cargo del Centro de Innovación en Energía.

54 Rodrigo Palma Behnke

Ingeniero Civil de Industrias, Mención en Electricidad y Magíster de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Doctor en Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de Dortmund, Alemania. Profesor Asociado de la Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Eléctrica. Sus actividades de docencia e investigación se centran en el área de Energías Renovables, Mercados Energéticos y Planificación de Sistemas Eléctricos. Fue miembro del Panel de Expertos. Actualmente se desempeña como Investigador del Centro de Energía de la Universidad de Chile y Director del Centro de Excelencia FONDAP en Energía Solar, SERC Chile. Es el Líder de Investigación de MAPS Chile.

55 Oscar Parra

Biólogo de la Universidad de Concepción y Doctorado en Recursos Naturales en la Universidad Libre de Berlín, Alemania. Es Profesor Titular de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, EULA-Chile de la Universidad de Concepción. En el año 2011 fue nombrado Profesor Emérito. Ha participado como investigador y director de numerosos proyectos de investigación en las áreas de los recursos naturales, sistemas acuáticos y medio ambiente, con financiamiento

nacional e internacional. Ha sido miembro del Consejo Consultivo Nacional de la CONAMA. Es "Chairholder" o titular de la Cátedra UNESCO en "Gestión de Recursos Naturales, Planificación Territorial y Protección Ambiental", además de Profesor Visitante en universidades de América Latina, Norteamérica y Europa.

56 Vicente Pérez Vidal

Ingeniero Civil Químico de la Universidad Santa María y Diploma de Postgrado en Administración de la Universidad Adolfo Ibáñez. Analista de Estrategias y Políticas Públicas en la Comisión Chilena del Cobre. Ingresó a Cochilco en el año 1987, donde se desempeña actualmente como analista minero de la Dirección de Estudios y Políticas Públicas. Entre sus diversas labores ha estado a cargo de temas relacionados al desarrollo minero, tales como la inversión en minería, los insumos estratégicos de energía y ácido sulfúrico, y los mercados de minerales industriales. En el ámbito de la energía, ha desarrollado lineas de trabajo relacionadas a la proyección de consumo de la energía eléctrica en la minería del cobre, sobre la base de su desarrollo prospectado para un horizonte de 10 años.

57 Guillermo Pérez del Río

Ingeniero Civil Eléctrico, egresado de la Universidad de Chile. Gerente de Regulación y Medio Ambiente, de Enersis. Recibió el premio 'Ingeniero Sobresaliente' 2010, otorgado por la Asociación de la Industria Eléctrica-Electrónica (AIE) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Presidente de CHICIER 2013.

58 Francisco Pinto

Máster en Economía Ambiental y Cambio Climático de la London School of Economics, y Máster en Políticas Públicas de la Universidad de Chile. Fue coor-

dinador de los Programas de Recursos Naturales y Economía y Globalización de Fundación Terram. Actualmente se desempeña como profesional en la División de Información y Economía Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente.

59 Andrés Pirazzoli

Abogado de la Universidad de Chile y Master of Environmental and Natural Resources Law de la University of Oregon. Especialista en Negociación Internacional y Mitigación, Oficina de Cambio Climático — Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Andrés se desempeña actualmente como encargado de negociaciones internacionales en la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Con experiencia en negociaciones internacionales sobre cambio climático y en la coordinación de procesos participativos nacionales y regionales, sus principales intereses son el diseño e implementación de herramientas legales y participativas para el desarrollo sustentable, resciliente y bajo en carbono en Chile y a nivel internacional.

60 Rodrigo Pizarro

Doctorado en estudios ambienta<mark>l</mark>es de la Universidad de Stanford y ex director ejecutivo de Terram. Director de la División de Información y Economía Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente.

61 Jose Antonio Prado

Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile; M.Sc. Silviculture and Forest Influences de la Universidad del Estado de Nueva York; postgrado en Administracion Pública en la Universidad de Carleton, Canada. Fue Director de la Division de Recursos Forestales de la FAO; Director Ejecutivo de la Corporacion Nacional Forestal (CONAF) y Director Ejecutivo del Instituto

Forestal (INFOR). Actualmente trabaja como coordinador de las actividades relacionadas con cambio climatico en el Ministerio de Agricultura.

62 Osvaldo Quintanilla

Ingeniero Forestal de la Universidad Santo Tomás, y Máster en Ética Social y Desarrollo Humano en la Universidad Alberto Hurtado. Actualmente se desempeña en la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ecosistémicos de la Corporación Nacional Forestal.

63 Catalina Ravizza

Ingeniero Comercial con Mención en Economía y Magíster en Economía mención Organización Industrial de la Pontificia Universidad Católica. Investigadora de asuntos económicos en el equipo de MAPS Chile hasta julio 2014. Actualmente se encuentra en su primer año del Ph.D. en economía en Brown University. Dentro de sus principales áreas de interés se encuentran el análisis de la estructura y el funcionamiento de los mercados.

64 Angela Reinoso

Ingeniero de Ejecución en Medio Ambiente de la Universidad de Santiago de Chile, se desempeña en la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente hace 5 años, encargada de la coordinación del proyectos MAPS Chile y Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Posee experiencia en proyectos de reducción de emisiones bajo el Mecanismo del Desarrollo Limpio, adquirida como coordinadora técnica del Comité del AND-Chile, sus principales áreas de interés son los proyectos de mitigación como NAMAs, Programa HuellaChile y temas relacionados con la Educación sobre Cambio Climático.

65 Bernardo Reyes

Ecólogo, Director de la ONG Ética en los Bosques, oficial de enlace de NRDC y miembro del Consejo de Defensa de la Patagonia. Ex-director de la ONG ForestEthics durante los años 2007-2008 y líder de la campaña por la protección del bosque nativo. Graduado de la Universidad de Toronto con una maestría en desarrollo en el Instituto de Estudios Sociales de La Haya-ISS de Holanda. Ha trabajado con programas de cooperación internacional de Canadá en Perú, Bolivia y Centro América. Actualmente es investigador, docente universitario, analista de políticas públicas y activista en varias campañas de protección de ecosistemas, territorios y del patrimonio comunitario.

66 Teodoro Rivas S

Doctor y Máster en Economía Agraria de la Universidad de Connecticut y Médico Veterinario de la Universidad de Chile. Fue investigador asociado en la Oficina de Asuntos Internacionales de la Universidad de Connecticut, consultor de organismos internacionales y asesor del Ministro de Agricultura. Actualmente es Subdirector Nacional de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura y Profesor Invitado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile.

67 Claudia Rodríguez

Arquitecto y Magíster en Desarrollo Urbano de la Pontificia Universidad Católica. Especialista en planificación estratégica urbana y de movilidad. Se desempeñó como Urbanista y Gestor de proyectos en la Subsecretaría de Transportes por más de 7 años, donde destaca la coordinación de proyectos de transporte y sustentabilidad para el Banco Mundial y la iniciativa "Ciudad Modelo de Transporte". Actualmente se desempeña como consultor en el Observatorio de Ciudades de la Dirección de Extensión y Servicios Externos PUC.

68 Andrea Rudnick

Ingeniero Químico, Máster en Ciencias de la Ingeniería. En la actualidad ejerce el cargo de Enlace Latinoamericano en el Programa MAPS Internacional, para incrementar la colaboración regional en Latinoamérica y proporcionar apoyo estratégico y práctico para los países que están implementando el enfoque MAPS, a saber, Brasil, Chile, Colombia y Perú. Además, apoya a MAPS Chile en aspectos estratégicos.

69 Hugh Rudnick

Ingeniero Civil Eléctrico de la Universidad de Chile, Máster en Ciencias y Doctor en Filosofía de la Universidad de Manchester en el Reino Unido. Es profesor emérito de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Areas de investigación en el campo de la Ingeniería Eléctrica.

70 Ximena Ruz Espejo

Geógrafo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con vasta trayectoria en cargos ejecutivos de instituciones publicas ligadas al desarrollo productivo y ambiental. Subdirectora de Acuerdos de Producción Limpia, con post títulos en Contaminación Ambiental de la Universidad de Chile y amplia experiencia en temas ambientales relacionados con el control de la contaminación ambiental, la gestión de proyectos, su preparación, presentación, implementación, operación y análisis.

71 Lake Sagaris

Canadiense de origen y residente desde 1980 en Chile, ha viajado extensamente por su trabajo relacionado con la planificación, la participación y el transporte para la equidad. Ganadora del Premio de Liderazgo para el Ciclismo (2011), de la Embajada Pro-Ciclista Danesa. Escritora premiada y

fundadora de Ciudad Viva, se involucró en temas urbanos como líder vecinal del Barrio Bellavista y dirigenta de la emblemática Coordinadora No a la Costanera Norte (1997-2000). Es Fellow de la red internacional de emprendedores sociales, Ashoka, y de la red global Synergos de Senior Civil Society Leaders. Es Fellow Post-Doctoral y profesora adjunta del Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actualmente dirige el Laboratorio de Cambio Social, una iniciativa de investigación en y con la comunidad, que investiga diseños y prácticas óptimas para lograr procesos de planificación colaborativa con municipalidades, organizaciones comunitarias, empresas, privados con interés en temas de sustentabilidad y resiliencia urbana.

72 Pablo A. Salgado Poehlmann

Ingeniero Civil de industrias con Diploma Académico de especialidad en Ingeniería Ambiental, ambos de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se desempeñó como Desarrollador y Capacitador en sistemas de aplicación educacional en NAPSIS (asociado a DICTUC). Con ocho años como Experto en temas de transporte sustentable en la Subsecretaría de Transportes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, ha sido asesor en normativa y análisis ambiental en Division Normas y Operaciones. Actualmente se desempeña como Coordinador Ambiental en dicha Subsecretaría.

73 Joseluis Samaniego Leyva

Economista, Maestro en Economía y candidato a Doctor en Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es Director de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe (CEPAL). Fue Director del Centro de Transporte Sustentable de la Ciudad de México,

un programa establecido conjuntamente por World Resources Institute, la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y el Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente.

74 José Eduardo Sanhueza

Licenciado en Química de la Universidad de Chile y Doctor en Química Cuántica de la Universidad de Uppsala, Suecia. Fundador y Coordinador de la Red Latinoamericana de Acción Climática (1992-2000). Desde 1997 es asesor en negociaciones sobre Cambio Climático de la División de Medio Ambiente y Asuntos Marítimos del Ministerio de Relaciones Exteriores. Desde 2007 es consultor en temas de Cambio Climático de la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL).

75 Ignacio Santelices

Economista. Máster en economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Máster en políticas públicas de la Universidad de California Berkeley. En el sector público ha sido asesor del Ministro de Minería; de políticas económicas del Ministerio de Hacienda y del Ministro-Presidente de la Comisión Nacional de Energía. Además, ha sido consultor de la California Public Utilities Commission; profesor de entorno de negocios en la Universidad Adolfo Ibáñez; y Director de la Oficina en Chile del Center for Clean Air Policy. Actualmente, es el jefe de la división de eficiencia energética del ministerio de energía y presidente del directorio de la Agencia Chilena de Eficiencia.

76 Lupe Santos

Licenciada en Comunicación Social y Periodista de la Universidad Diego Portales con experiencia en docencia, gestión de prensa y media training. Harvester del Proyecto MAPS Chile, su rol fue mantener la relación con los medios de prensa, gestionar medios internos de comunicación, redes sociales y reportar a los donantes de MAPS y la oficinas en Sudáfrica.

77 Angelo Sartori

Ingeniero Forestal de la Universidad Santo Tomás, Máster en Administración y Negocios (MBA) y Diplomado en Gestión Sostenible de la Universidad de Lüneburg, Alemania. Se ha desempeñado en diversas áreas ligadas al manejo forestal, en la Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura, estando a cargo, desde el año 2010, de cambio climático y recursos vegetacionales en dicha entidad, además de ser docente de la Universidad Mayor en la cátedra de Bosques y Cambio Climático.

78 Heloisa Schneider

Ingeniero agrónoma, magíster en Asentamientos Humanos y medio ambiente de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Con estudios de doctorado en Ingeniería Ambiental en la Universidad Politécnica de Cataluña, fue directora del área de sustentabilidad de Price y de KPMG Chile. Actualmente, se desempeña como asistente de investigación en la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

79 Juan Pedro Searle

Bioquímico de la Universidad de Chile. Ha dedicado su carrera profesional a las negociaciones multilaterales sobre cambio climático en el marco de la Convención homónima, y a la implementación de acciones a nivel nacional, concentrando la atención en las áreas de adaptación, mitigación y mecanismos de mercado. Actualmente trabaja en la División de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Energía, a cargo de la Unidad de Cambio Climático.

80 Carlos Silva

Ingeniero Industrial y Magister en Ciencias, con especialidad en ingeniería eléctrica, ambos de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Ph.D. de la Universidad de Minnesota, con especialización en Sistemas Eléctricos de Potencia. En la actualidad se desempeña como director del Área de Energía y Medio Ambiente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Adolfo Ibáñez, investigador del Solar Energy Research Center (SERC), experto en energía de ATS Energía S.A. y director suplente del CDEC-SING.

81 Sebastián Tolvett C

Magister en Ciencias de la Ingeniería e Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Chile, se desempeñó como Director del Área de Medioambiente del Centro Internacional en Sistemas Sustentables Chile (Sistemas Sustentables). Actualmente se desempeña como Jefe de Calidad de Aire y Cambio Climático para el Ministerio de Medioambiente.

82 Rubén Triviño

Ingeniero Civil en Geografía de la Universidad de Santiago de Chile, con casi 20 años de experiencia en las áreas del transporte y de medio ambiente. Asesor experto en empresas consultoras y en organismos estatales como Ministerio de Obras Públicas y Universidad de Chile. Actualmente forma parte del Área Metodológica y Datos de la Secretaria de Planificación de Transporte (SECTRA), cumpliendo las funciones de coordinador técnico de estudios ambientales y energéticos de transporte, entre otros.

83 Alberto Ugalde Abaroa.

Ingeniero civil industrial eléctrico de la Pontificia Universidad Católica y Magíster en Evaluación de Proyectos de la misma universidad. Ha desempenado importantes cargos en empresas energéticas en Chile, y como director de estudios en la Comisión Chilena del Cobre y de Prospectiva Energética en el Ministerio de Energía. Actualmente trabaja como consultor independiente.

84 Francisco Unda Chiavegat

Ingeniero Civil de la Universidad de Chile y Master of Science, University of Bradford, England. Consultor en Ingeniería de Transporte. Cuenta con más de 40 años de experiencia como especialista en gestión de flotas, desarrollo de sistemas de gestión y desarrollo de contratos, administración de operaciones y economía de transporte, incluyendo trabajo de consultoría en Inglaterra, el soporte técnico de flotas de vehículos en el Medio Oriente y el desarrollo de numerosos proyectos de transporte en Chile, Colombia, Panamá y República Dominicana.

85 Anahí Urquiza

Antropóloga Social y Magister en Antropología y Desarrollo de la Universidad de Chile. Doctor en Sociología de la Universidad de Munich, Alemania. Profesora Asistente del Departamento de Antropología en la Universidad de Chile. Como miembro del equipo MAPS Chile su trabajo se concentra en la Coordinación de Co-beneficios y Visión 2050. Ha trabajado en la Universidad de Chile desde el año 2006, participando en investigación, docencia y administración académica. Sus áreas de interés incluyen diversos problemas globales del siglo XXI, tales como envejecimiento de la población, exclusión social y problemas ambientales.

86 Ma. Soledad Valenzuela Molina

Máster en Economía Agraria de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Ingeniero Agrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Fue socia de la empresa ECONAT CONSULTORES, consultora especializada en economía agraria

y ambiental, también se desempeñó como profesora de las universidades Mayor y Católica en las áreas de economía ambiental, actualmente es Gerente General de la Asociación de Productores Avícolas de Chile A.G. y Gerente de Estudios y Marketing de la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile.

87 Jorge Valverde Carbonell

Máster en Análisis Económico de la Universidad de Chile e Ingeniero Comercial con mención en economía de la misma casa de estudios. Ha sido Consultor para CEPAL en materias de productividad y desarrollo económico y Analista de Estudios en la Comisión Chilena del Cobre en temas de proyecciones y productividad en la minería. Actualmente se desempeña como Asesor del Subsecretario de Hacienda, habiendo participado del estudio y diseño de los impuestos verdes de la Reforma Tributaria y siendo el encargado del ministerio para estas materias.

88 María de la Luz Vásquez

Químico, Magister en Ciencias Químicas Facultas de Ciencias de la Universidad de Chile. Actualmente se desempeña como Jefe de la Unidad Ambiental de Ministerio de Minería, donde ha trabajado desde el año 1995, ocupando también el cargo de Jefe de la División de Planificación y Desarrollo (2003-2006). Anteriormente trabajó en Fundación Chile, desarrollando nuevas metodologías de análisis químicos y de residuos en alimentos para certificación de exportaciones.

89 Julio Vergara Aimone

PhD en Ingeniería Nuclear (MIT), Master of Science en Ingeniería Nuclear, Master of Science en Ingeniería de Materiales, Master of Science en Arquitectura Naval del MIT, y MBA de la UAI. Ingeniero Naval. Actualmente es profesor asociado jornada completa de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Actual Presidente de la Section Latinoamericana de la American Nuclear Society. Ex Oficial de la Armada. Ex Vicepresidente del Consejo Directivo de la CCHEN y consultor del Organismo Internacional de Energía Atómica.

90 Julio Villalobos

Ingeniero Comercial de la Universidad Diego Portales. Máster en Gestión Logística Integral de la Escuela de Organización Industrial EOI-España, Graduado del Programa de Desarrollo Directivo PDD, ESE Escuela de Negocios de la Universidad de los Andes. Director del Centro del Transporte de la Universidad Andrés Bello y del Centro Latinoamericano de Investigación Logística CLI-Chile (miembro de la Red SCALE del Center fo Transportation & Logistics - MIT). Socio-Director Julio Villalobos y Asociados y miembro de la Comisión de Transporte del Colegio de Ingenieros de Chile. Fue Presidente de ChileTransporte AG.y Sub

91 Juan Pablo Yumha

Arquitecto con más de 5 años de experiencia en la gestión de proyectos, iniciativas y políticas públicas relacionadas a la construcción sustentable. Fue el encargado de liderar la coordinación interministerial en esta materia y posteriormente de institucionalizar el área de sustentabilidad en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través de la creación de la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable, en el año 2012, equipo que actualmente lidera. Algunos de los principales productos desarrollados han sido la primera Estrategia Nacional de Construcción Sustentable y el Código de Construcción Sustentable para Viviendas.

92 Virginia Zalaquett

Ingeniero Civil Industrial Eléctrico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Consultora en energía inteligente y eficiencia energética. Docente en el Máster en Derecho de la Energía de la Universidad Mayor. Fue Jefa de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía, miembro del Directorio de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y gerente general de una fundación de desarrollo tecnológico.

Profesionales de apoyo

1 Rosamarina Gutiérrez

Asistente ejecutiva bilingüe, con amplia experiencia en la empresa privada. A partir del año 2008 se incorpora al ámbito público en el Ministerio del Medio Ambiente, apoyando a los profesionales de la Oficina de Cambio Climático y a todo el equipo del Proyecto MAPS Chile en la gestión administrativa desde el inicio del proyecto en Chile, hasta septiembre del presente año.

2 Bernardita Garreaud

Asistente secretarial del proyecto desde el año 2012. Con sólida trayectoria profesional, ha participado en forma independiente en la realización de proyectos educacionales, comerciales y privados, apoyando en áreas de gestión, administración, relaciones públicas, marketing y ventas.

W 1 V		
1) W		
	10 to	
		J. Da
		and the second s
	18.1	
Y Y		
		and the second s
	and the state of t	
		The second secon
	A Comment of the Comm	
1217	7	
32.1		
	- / *	
		ti eAst
The state of the s		
		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
	7 16 E	The second secon
	Y Y	
5 for a xx x and		
	50 (1)	
		a pre-
	. Carlotte and the second	

Revisión textos: www.impronta.cl Diseño: www.morivati.com Impreso por LOM Ediciones, www.lom.cl Impreso sobre Couché Mate 150 gr/m².













