



Guía para la Elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación

Santiago, 23 de diciembre de 2022

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	I
Lista de Tablas.....	IV
Lista de Figuras.....	V
Acrónimos y Abreviaturas.....	VII
0. Lineamientos generales para la elaboración de los PSM	10
0.1 Estructura de la Guía	11
0.2 Estructura esperada de los PSM	14
0.3 Definiciones principales	16
0.3.1 <i>Conceptos base</i>	16
0.3.2 <i>Instrumentos de gestión del CC</i>	18
0.3.3 <i>Conceptos propios</i>	20
0.3.4 <i>Actores</i>	21
0.4 Actividades para la elaboración, revisión y actualización de los PSM	25
0.4.1 <i>Actividades asociadas a la Etapa 0</i>	27
0.4.2 <i>Actividades asociadas al proceso oficial de elaboración de los PSM</i>	30
0.5 Cartas Gantt propuestas	34
1. Etapa 0	40
1.1.1 <i>Actividad 0.1: Identificación de medidas de mitigación</i>	40
1.1.2 <i>Actividad 0.2: Evaluación y priorización de medidas sectoriales</i>	48
1.1.3 <i>Actividad 0.3: Coordinación y ajuste intersectorial</i>	54
1.1.4 <i>Actividad 0.4: Selección preliminar de las medidas de mitigación</i>	57
2. Introducción y metas	59
2.1 Introducción transversal	59
2.1.1 <i>Contexto nacional de emisiones GEI</i>	59
2.1.2 <i>Metas de mitigación nacionales y relación de los PSM con otros instrumentos</i>	60
2.1.3 <i>Metas y objetivos de mitigación sectoriales</i>	61
2.2 Metodología de elaboración de los PSM	62
2.2.1 <i>Arreglos institucionales</i>	62

2.2.2	<i>Metodología de elaboración de los PSM</i>	63
3.	Diagnóstico sectorial	65
3.1	Actividad 1: Preparación del diagnóstico sectorial	65
3.1.1	<i>Presentación del sector</i>	67
3.1.2	<i>Descripción de las emisiones GEI del sector</i>	69
3.1.3	<i>Análisis de tendencias del sector</i>	72
3.1.4	<i>Análisis de cumplimiento del sector</i>	77
4.	Medidas de mitigación sectoriales	80
4.1	Medidas de Mitigación: Marco conceptual	80
4.1.1	<i>¿Qué es una medida de mitigación?</i>	80
4.1.2	<i>¿Cuáles son los principios y las características de las potenciales medidas de mitigación sectoriales?</i>	81
4.1.3	<i>¿Cómo se relacionan las medidas de mitigación con el presupuesto nacional y la meta de mitigación sectorial?</i>	84
4.1.4	<i>¿Qué indica la LMCC sobre las medidas de mitigación en los PSM?</i>	85
4.2	Medidas de Mitigación en los PSM	85
4.2.1	<i>Actividad 2: Caracterización de medidas de mitigación</i>	86
5.	Indicadores de MRV	115
5.1	Sistema MRV: Marco conceptual	115
5.1.1	<i>¿Qué es un sistema de MRV?</i>	115
5.1.2	<i>¿Qué son los indicadores de MRV en el contexto de los PSM?</i>	116
5.1.3	<i>¿Qué indica la LMCC y la ECLP sobre los sistemas de MRV en los PSM?</i>	118
5.1.4	<i>¿Cuáles son las características del Sistema de MRV de medidas de mitigación?</i>	119
5.2	Indicadores de MRV de las medidas de mitigación	120
5.2.1	<i>Actividad 3: Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación</i>	121
6.	Medidas asociadas a medios de implementación	141
6.1	Medios de Implementación: Marco conceptual	141
6.1.1	<i>¿Qué es un medio de implementación?</i>	141
6.1.2	<i>¿Cuáles son los medios de implementación considerados la LMCC?</i>	141
6.1.3	<i>¿Cómo se relacionan los medios de implementación con el presupuesto sectorial y nacional?</i>	144
6.1.4	<i>¿Qué indica la LMCC sobre los medios de implementación en los PSM?</i>	144

6.2	Medidas asociadas a medios de implementación en los PSM.....	145
6.2.1	<i>Actividad 4: Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación</i>	<i>145</i>
7.	Presentación y ajustes finales.....	157
7.1.1	<i>Actividad 5: Ajustes finales y publicación del PSM</i>	<i>157</i>
8.	Bibliografía	161
9.	Anexos.....	162
9.1	Manual de uso de anexo digital para cálculo de curva MAC	162
9.2	Manual de uso de anexo digital para fichas de medidas asociadas a medios de implementación	164
9.3	Manual de uso de anexo digital para fichas de indicadores de MRV	165
9.4	Etapas del sistema MRV.....	166
9.4.1	<i>Monitoreo (M).....</i>	<i>166</i>
9.4.2	<i>Reporte (R)</i>	<i>166</i>
9.4.3	<i>Verificación (V).....</i>	<i>166</i>

Lista de Tablas

Tabla 0-1 Cuadro resumen: Identificación de medidas de mitigación	27
Tabla 0-2 Cuadro resumen: Evaluación y priorización de medidas sectoriales	28
Tabla 0-3 Cuadro resumen: Coordinación y ajuste intersectorial	29
Tabla 0-4 Cuadro resumen: Selección preliminar de medidas de mitigación	29
Tabla 0-5 Cuadro resumen: Preparación del diagnóstico sectorial.....	30
Tabla 0-6 Cuadro resumen: Caracterización de medidas de mitigación	31
Tabla 0-7 Cuadro resumen: Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación ...	32
Tabla 0-8 Cuadro resumen: Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación.....	33
Tabla 0-9 Cuadro resumen: Ajustes finales y presentación del PSM	34
Tabla 1-1 Ficha descriptiva para cada potencial medida de mitigación.....	42
Tabla 1-2 Medidas ejemplo 1	52
Tabla 2-1 Contenidos a incluir en contexto nacional.....	60
Tabla 2-2 Ficha elemento: Metas y objetivos de mitigación sectoriales de GEI	62
Tabla 2-3 Ficha elemento: Arreglos institucionales.....	63
Tabla 2-4 Ficha elemento: Metodología de elaboración de los PSM	64
Tabla 3-1 Ficha elemento: Descripción general del sector.....	67
Tabla 3-2 Ficha elemento: Presentación de emisiones sectoriales de GEI.....	70
Tabla 3-3 Ficha elemento: Factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI.....	71
Tabla 3-4 Ficha elemento: Ámbito de acción habilitante.....	72
Tabla 3-5 Ficha elemento: Principales subcategorías de emisión	73
Tabla 3-6 Ficha elemento: Tendencia de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI	74
Tabla 3-7 Ficha elemento: Tendencia histórica y esperada de las emisiones sectoriales de GEI	75
Tabla 3-8 Ficha elemento: Medidas previas con impacto en las emisiones sectoriales de GEI...	77
Tabla 3-9 Ficha elemento: Contraste de la tendencia de emisiones con el presupuesto sectorial	78
Tabla 3-10 Ficha elemento: Estado de las metas/objetivos de la ECLP.....	79
Tabla 4-1 Supuestos línea base y escenario con medida de mitigación.....	91
Tabla 4-2 Escala de importancia relativa	104
Tabla 4-3 Ejemplo de matriz de Saaty para comparación de relevancia de factores de riesgo.	104
Tabla 4-4 Ficha completa para cada potencial medida de mitigación - institución líder.....	107
Tabla 4-5 Ficha de acciones de institución involucrada para una medida de mitigación	110
Tabla 4-6 Ejemplo de ficha para una potencial medida de mitigación: Generación Distribuida	113
Tabla 5-1 Definición y ejemplos de indicadores de las medidas de mitigación en los PSM	125
Tabla 5-2 Ficha de apoyo para la selección de indicadores de MRV según consideraciones	132
Tabla 5-3 Ejemplo de ficha de apoyo para la selección de indicadores de MRV según consideraciones.	133
Tabla 5-4 Cantidad mínima de indicadores de MRV a ser incluidos por tipo de medida	134

Tabla 5-5 Ficha descriptiva de indicadores de MRV	137
Tabla 5-6 Ejemplo de ficha indicador de MRV: Número de calefactores de combustibles fósil en edificios públicos recambiados por equipos de climatización eléctricos	140
Tabla 6-1 Campos de información de tabla resumen de necesidades identificadas	148
Tabla 6-2 Ficha para cada medida relativa a los medios de implementación.....	150
Tabla 6-3 Ficha para cada medida relativa a los medios de implementación.....	154
Tabla 6-4 Ejemplo de Ficha para medida de medio de implementación: Fomento a la innovación tecnológica en aislación térmica.....	156
Tabla 9-1 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC	162
Tabla 9-2 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de medidas asociadas a medios de implementación.....	164
Tabla 9-3 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de indicadores de MRV.....	165

Lista de Figuras

Figura 0-1 Relación de los capítulos de la Guía con los capítulos de los PSM y las actividades de elaboración	12
Figura 0-2 Contenidos generales de los capítulos de la Guía	13
Figura 0-3 Contenidos esperados en los capítulos de los PSM	15
Figura 0-4 Anexos mínimos a incluir los informes de los PSM	16
Figura 0-5 Instrumentos de gestión del cambio climático en Chile	19
Figura 0-6 Rol de los principales actores en la elaboración de los PSM.....	22
Figura 0-7 Diagrama de flujo del proceso completo de identificación, priorización, ajuste y caracterización de medidas	26
Figura 0-8 Carta Gantt propuesta para la Etapa 0.....	36
Figura 0-9 Carta Gantt propuesta para el proceso oficial de elaboración de los PSM.....	37
Figura 0-10 Diagrama resumen de la Etapa 0.....	38
Figura 0-11 Diagrama resumen del proceso oficial de elaboración de los PSM	39
Figura 1-1 Mapa de actores – Actividad 0.1 (70 días hábiles)	40
Figura 1-2 Proceso de identificación de medidas complementarias de mitigación.....	45
Figura 1-3 Mapa de actores – Actividad 0.2 (50 días hábiles)	49
Figura 1-4 Curva marginal de abatimiento	52
Figura 1-5 Curva MAC medidas ejemplo 1	53
Figura 1-6 Curva MAC medidas ejemplo 1 – con metas de mitigación	54
Figura 1-7 Mapa de actores – Actividad 0.3 (60 días hábiles)	55
Figura 1-8 Mapa de actores – Actividad 0.4 (35 días hábiles)	57
Figura 3-1 Mapa de actores – Actividad 1 (15 días hábiles)	66
Figura 4-1 Actividades para caracterizar las medidas de mitigación.....	86

Figura 4-2 Mapa de actores – Actividad 2 (70 días hábiles) 87

Figura 4-3 Diagrama de la meta de mitigación de medidas sectoriales 89

Figura 4-4 Evolución del parque vehicular 91

Figura 4-5 Emisiones línea base y escenario con la medida de mitigación 91

Figura 4-6 Ejemplo de sinergias negativas en reducciones: reducción estimada según si se evalúan medidas por separado en forma conjunta 93

Figura 4-7 Evolución del mix de generación 94

Figura 4-8 Emisiones de vehículos eléctricos 95

Figura 4-9 Ejemplo de desarrollo de cadena causal 102

Figura 4-10 Ejemplo de curva MAC con un meta de mitigación base y uno con holgura 105

Figura 5-1 Etapas del sistema MRV y principales actividades 116

Figura 5-2 Subactividades para definir los indicadores de MRV 120

Figura 5-3 Mapa de actores – Actividad 3 (20 días hábiles) 122

Figura 6-1 Subactividades para seleccionar medidas asociadas a medios de implementación 145

Figura 6-2 Mapa de actores – Actividad 4 (15 días hábiles) 146

Figura 6-3 Proceso para identificación de medidas asociadas a los medios de implementación 147

Figura 6-4 Escala cualitativa de grado de incidencia de las necesidades 149

Figura 7-1 Subactividades para los ajustes finales y publicación del PSM 157

Figura 7-2 Mapa de actores – Actividad 5 (135 días hábiles) 158

Figura 9-1 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC..... 163

Figura 9-2 Ejemplo de Curva MAC calculada con la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC 163

Figura 9-3 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de medidas asociadas a medios de implementación 164

Figura 9-4 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para la consolidación de fichas de indicadores de MRV 165

Acrónimos y Abreviaturas

Instituciones

CMSCC:	Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático
CORFO:	Corporación de Fomento de la Producción
IPCC:	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, por su sigla en inglés
MMA:	Ministerio del Medio Ambiente
Minagri:	Ministerio de Agricultura
MINEDUC:	Ministerio de Educación
MinEnergía:	Ministerio de Energía
Ministerio de CTCI:	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
MINSAL:	Ministerio de Salud
MINVU:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MOP:	Ministerio de Obras Públicas
MTT:	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
OCDE:	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
SEREMI:	Secretaría Regional Ministerial

Abreviaturas

AR4:	Cuarto Informe de Evaluación, por su sigla en inglés
AGIES:	Análisis General de Impacto Económico y Social
CAE:	Costo Anual Equivalente
CAPEX:	Costos de inversión, por su sigla en inglés
CC:	Cambio Climático
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
DS:	Decreto Supremo
ECLP:	Estrategia Climática de Largo Plazo
EDCEC:	Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático
EDTTCC:	Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático
EFCC:	Estrategia Financiera de Cambio Climático
ETC:	Equipo Técnico Coordinador
ETICC:	Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático
FE:	Factores de Emisión
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
IBT:	Informes Bienales de Transparencia
I+D+i:	Investigación, Desarrollo e Innovación

INGEI:	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INN:	Informe del Inventario Nacional
IPPU:	Procesos Industriales y Uso de Productos, por su sigla en inglés
ISGEI:	Inventarios Sectoriales de GEI
LB:	Línea base
LMCC:	Ley Marco de Cambio Climático
MACC:	Curva de costos marginales de abatimiento, por sus siglas en inglés “Marginal Abatement Cost Curve”
MRV:	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA:	Acciones Nacionales de Mitigación Apropriadas
NDC:	Contribución Determinada a Nivel Nacional, por sus siglas en inglés “Nationally Determined Contribution”
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OPEX	Costos de operación, fiscalización, evaluación y monitoreo
PCG:	Potencial de Calentamiento Global
PAN:	Planes de Acción Nacionales
PANCC:	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PAS:	Planes de Acción Sectoriales
PAT:	Planes de Acción Tecnológicos
PIB:	Producto Interno Bruto
PSM:	Plan Sectorial de Mitigación
SAR:	Segundo Informe de Evaluación, por su sigla en inglés
SGCC:	Sistema de Garantía y Control de la Calidad
SNICHILE:	Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile
SNP:	Sistema Nacional de Prospectiva de Gases de Efecto Invernadero de Chile
SRT:	Sistema de Registro Tabular
UTCUTS:	Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura
VAN:	Valor Actual Neto

Contaminantes climáticos

BC:	Carbono negro, por su sigla en inglés
CO ₂ :	Dióxido de carbono
CH ₄ :	Metano
HFC:	Hidrofluorocarburos
PFC:	Perfluorocarburos
N ₂ O:	Óxido nitroso
NF ₃ :	Trifluoruro de nitrógeno
SF ₆ :	Hexafluoruro de azufre

Prefijos

T:	Tera (10^{12})
G:	Giga (10^9)
M:	Mega (10^6)
k:	Kilo (10^3)
m:	Mili (10^{-3})
μ :	Micro (10^{-6})
n:	Nano (10^{-9})

Unidades

m:	Metro (Longitud)
g:	Gramo (Masa)
s:	Segundo (Tiempo)
t:	Tonelada (Masa)
$^{\circ}\text{C}$:	Celsius (Temperatura)

Formato

"," separador decimal

"." separador de miles

0. Lineamientos generales para la elaboración de los PSM

El 2019, Chile se comprometió a alcanzar la Neutralidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el 2050. Además, se comprometió, a través de la actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), a alcanzar su máximo de emisiones el año 2025, una meta absoluta al año 2030, y un presupuesto máximo de emisiones en el periodo 2020-2030. Para poder trabajar en el cumplimiento de estas metas, se desarrolló la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), la cual define instrumentos de gestión del cambio climático. Dentro de estos instrumentos, la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) incluye la definición y asignación de presupuestos sectoriales de emisión. Para que los sectores logren cumplir con estos presupuestos, se definen también como un instrumento los Planes Sectoriales de Mitigación (PSM), en donde se establecen el conjunto de acciones y medidas para reducir o absorber gases de efecto invernadero¹ de cada sector, de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la ECLP.

De acuerdo con la LMCC, el proceso de elaboración, revisión y actualización de los PSM es responsabilidad de cada una de las siguientes autoridades sectoriales²: Ministerios de Energía, Transporte y Telecomunicaciones, Minería, Salud, Agricultura, Obras Públicas, y Vivienda y Urbanismo.

Respecto a los plazos, la primera versión de los PSM deberá elaborarse en un plazo máximo de dos años desde la publicación de la LMCC, siguiendo el procedimiento de elaboración, revisión y actualización de los PSM establecido en un reglamento expedido por decreto supremo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). De la misma forma, se establece que los planes deben ser revisados y actualizados al menos cada cinco años, siguiendo el mismo protocolo, y en concordancia con la ECLP. En el caso que los presupuestos sectoriales de emisión y los objetivos y metas de mediano plazo sean modificados según los compromisos internacionales asumidos en la NDC, estos deberán ser incorporados en el proceso de revisión de los PSM, actualizando sus medidas e indicadores para el cumplimiento de los mismos.

Las autoridades sectoriales se eximirán de la obligación de actualizar su PSM solo en el caso de que el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC), con previo pronunciamiento del Comité Científico Asesor, apruebe un informe fundado que acredite que las emisiones de GEI del sector que representan dejaron de constituir un aporte significativo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).

El presente capítulo se enfoca en entregar el marco en que se inserta la Guía y los PSM, entregando antecedentes respecto a su estructura, la definición de conceptos claves, así como

¹ En la presente guía se denominan medidas de mitigación.

² Ver definición en la Sección 0.3.4

las actividades, actores involucrados y plazos en el proceso de elaboración, revisión y actualización de los PSM.

0.1 Estructura de la Guía

La Guía está estructurada en siete capítulos de contenidos los cuales se relacionan, tanto con los capítulos esperados en los PSM, como con las actividades necesarias para la elaboración de estos PSM. La Figura 0-1 presenta de forma esquemática la relación entre los capítulos de la Guía con los capítulos del PSM y las actividades a desarrollar.

Capítulo Guía	Actividades	Capítulo PSM
Capítulo 0: Lineamientos generales		
Capítulo 1: Etapa 0	0.1. Identificación de medidas de mitigación 0.2. Evaluación y priorización de medidas sectoriales 0.3. Coordinación y ajuste intersectorial 0.4. Selección preliminar de medidas de mitigación	
Capítulo 2: Introducción y metas		Capítulo 1: Introducción y objetivos
Capítulo 3: Diagnóstico sectorial	1. Preparación del diagnóstico sectorial	Capítulo 2: Diagnóstico sectorial
Capítulo 4: Medidas de mitigación sectoriales	2. Caracterización de medidas de mitigación	Capítulo 3: Medidas de mitigación sectoriales
Capítulo 5: Indicadores de MRV	3. Definición de indicadores de MRV	Capítulo 4: Indicadores de MRV
Capítulo 6: Medidas asociadas a medios de implementación	4. Identificación y selección de las medidas asociadas a los Mol	Capítulo 5: Medidas asociadas a medios de implementación
Capítulo 7: Presentación y ajustes finales	5. Ajustes finales y presentación del PSM	

Figura 0-1 Relación de los capítulos de la Guía con los capítulos de los PSM y las actividades de elaboración

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

A continuación, se presentan los contenidos generales de cada uno de los capítulos de la presente Guía:

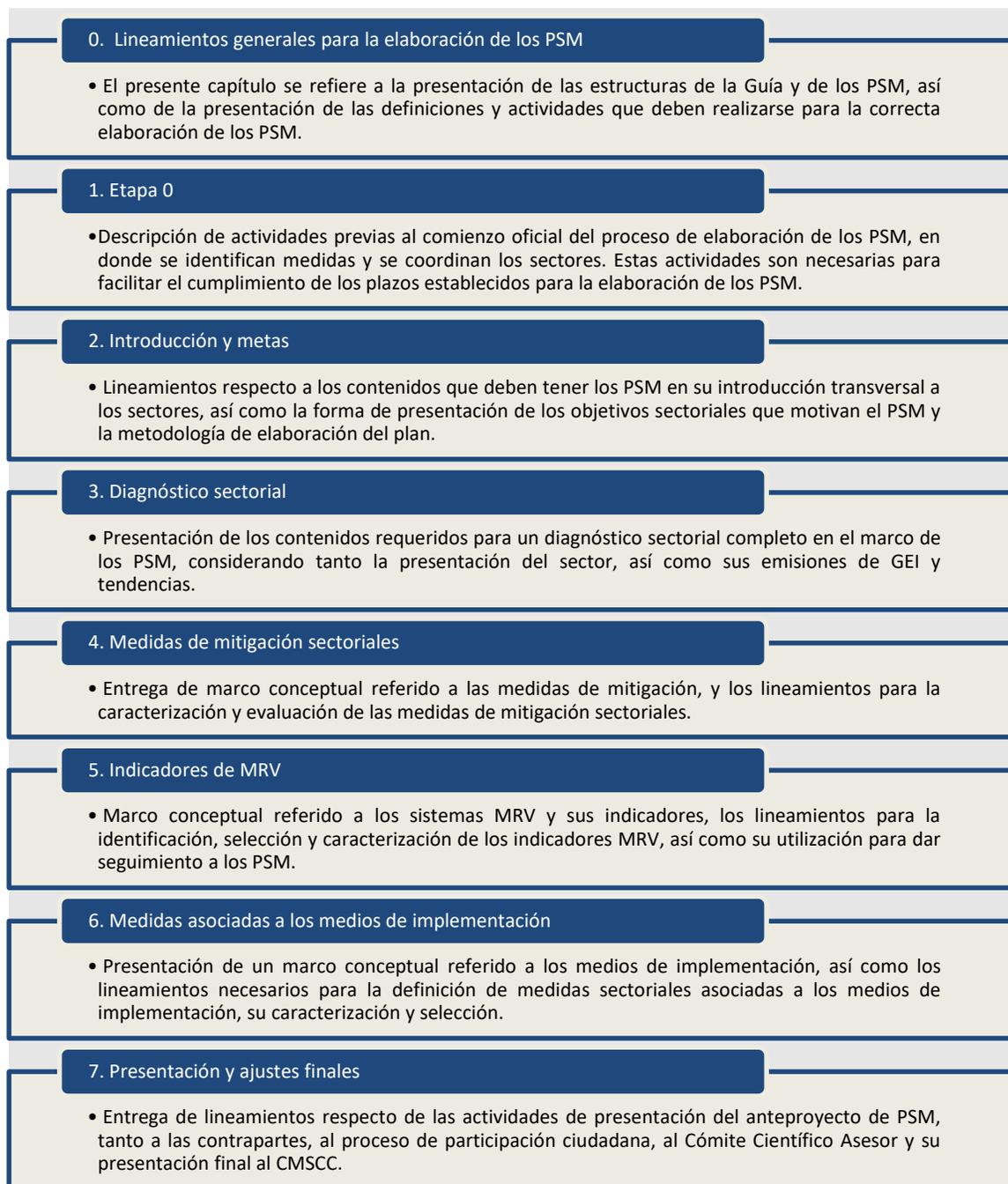


Figura 0-2 Contenidos generales de los capítulos de la Guía

Fuente: Elaboración propia

0.2 Estructura esperada de los PSM

Tal como se observa en la Figura 0-1, la presente Guía es presentada siguiendo la estructura de los PSM en 5 capítulos, en los que se presentan los diferentes aspectos requeridos por la LMCC. A continuación, se presenta una breve descripción respecto de los contenidos esperados para los PSM, en línea con lo establecido en la LMCC.

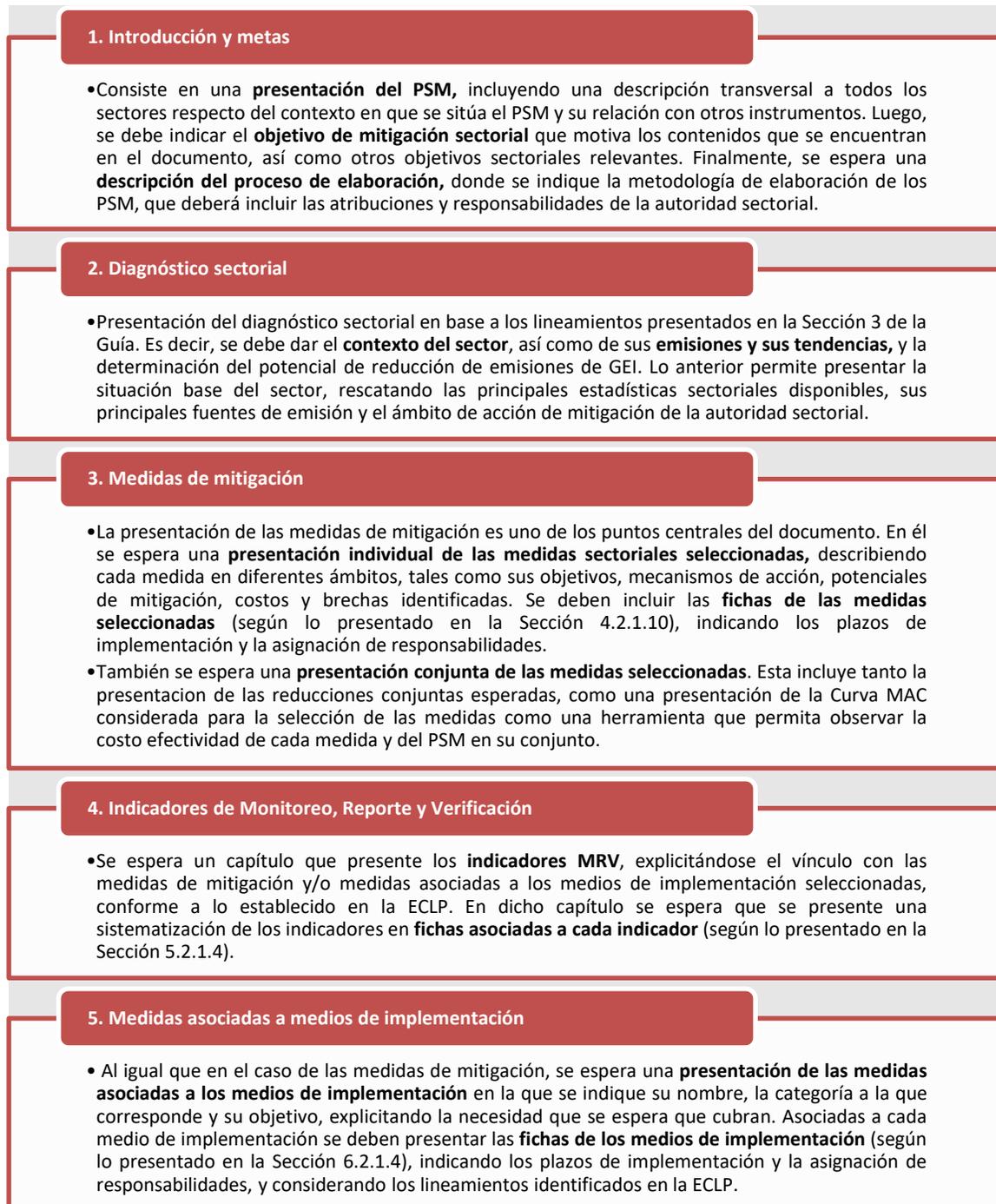


Figura 0-3 Contenidos esperados en los capítulos de los PSM

Fuente: Elaboración propia

De forma adicional al cuerpo del PSM, por motivos de transparencia y como insumos para posteriores actualizaciones, se considera relevante la sistematización de resultados intermedios

en forma de anexos. En particular, se considera mínima la inclusión de las medidas evaluadas y no seleccionadas, tanto de mitigación como las asociadas a los medios de implementación.

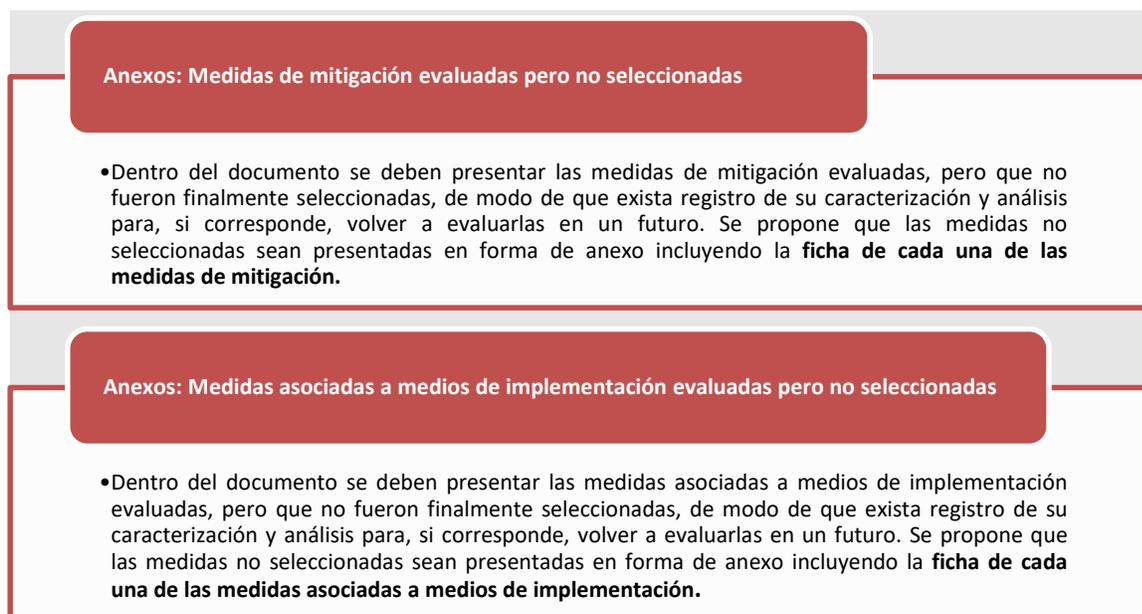


Figura 0-4 Anexos mínimos a incluir los informes de los PSM

Fuente: Elaboración propia

0.3 Definiciones principales

A continuación, se presentan algunas definiciones relevantes para efectos del uso de esta Guía de conceptos básicos, instrumentos de gestión del cambio climático y actores. Estas definiciones son las presentadas en la LMCC.

0.3.1 Conceptos base

- a) **Adaptación al cambio climático:** acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado o a sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas.
- b) **Cambio climático (CC):** cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.
- c) **Efectos adversos del cambio climático:** los cambios en el medio ambiente, provocados por el cambio climático, que tienen consecuencias nocivas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas, en la salud y el bienestar humano, o en los sistemas socioeconómicos.

- d) **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera o por las nubes, considerados por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y por la Enmienda de Kigali, o las que las reemplacen.
- e) **Gestión del cambio climático:** conjunto de políticas, planes, programas, regulaciones, normas, actos administrativos, instrumentos, medidas o actividades relacionadas con la mitigación o adaptación al cambio climático, a nivel nacional, regional y local. La gestión del cambio climático comprenderá, entre otras, las medidas que tengan por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del cambio climático, prevenir los riesgos asociados a éste, así como aprovechar las oportunidades beneficiosas y aumentar la resiliencia climática.
- f) **Mitigación del cambio climático:** acción, medida o proceso orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, o restringir el uso de dichos gases como refrigerantes, aislantes o en procesos industriales, entre otros, o a incrementar, evitar el deterioro o mejorar el estado de los sumideros de dichos gases, con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático.
- g) **Neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero:** estado de equilibrio entre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero antropogénicas, en un periodo específico, considerando que las emisiones son iguales o menores a las absorciones.
- h) **Presupuesto nacional de emisiones de gases de efecto invernadero:** cantidad máxima de emisiones de gases de efecto invernadero, acumulada a nivel nacional en un periodo determinado, y que representa la suma de las emisiones totales de dichos gases, en cada año comprendido en el periodo respectivo definida para cumplir la meta del Acuerdo de París.
- i) **Presupuestos sectoriales de emisiones de gases de efecto invernadero:** cantidad máxima de emisiones de gases de efecto invernadero acumulada a nivel sectorial en un periodo determinado y que representa la suma de las emisiones totales de dichos gases en cada año comprendido en el periodo respectivo, según lo determine la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- j) **Resiliencia climática:** capacidad de un sistema o sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos adversos del cambio climático, manteniendo su función esencial, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

- k) **Riesgos vinculados al cambio climático:** aquellas consecuencias potencialmente adversas para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos de los impactos potenciales del cambio climático, así como de las respuestas humanas al mismo.
- l) **Soluciones basadas en la naturaleza:** acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica o el riesgo de desastres, de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad.
- m) **Sumidero:** reservorio de origen natural o producto de la actividad humana, en suelos, océanos o plantas, que absorbe una mayor cantidad de gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero que la cantidad que emite, lo que debe ser contabilizado considerando todos los insumos del proceso.
- n) **Vulnerabilidad al cambio climático:** propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación de los ecosistemas, comunidades, territorios o sectores.
- o) **Grupos vulnerables:** Segmento de la población que presenta alto riesgo vinculado a los efectos adversos del cambio climático, por tratarse de grupos ya marginados o en condiciones previas de vulnerabilidad.

0.3.2 Instrumentos de gestión del CC

En la Figura 0-5 se presenta un esquema de todos los instrumentos definidos en la LMCC junto a su alcance (nacional, regional o local). A continuación, se presentan algunos de los instrumentos de gestión del cambio climático establecidos en la LMCC.

Cabe destacar que las autoridades sectoriales que deben elaborar e implementar un PSM también deben elaborar e implementar un plan sectorial de adaptación (PSA). De acuerdo a la LMCC, **ambos planes de una misma autoridad sectorial pueden ser elaborados en un mismo procedimiento**. Esto permitiría aprovechar sinergias entre las medidas de adaptación y mitigación, permitiendo ahorrar recursos en inversión y obteniéndose un mayor éxito en la implementación (LIFE Adaptate, 2019). Cabe recordar que la presente Guía corresponde solamente a la metodología a seguir para la elaboración de los PSM, y no incluye el material sobre cómo elaborar los PSA.

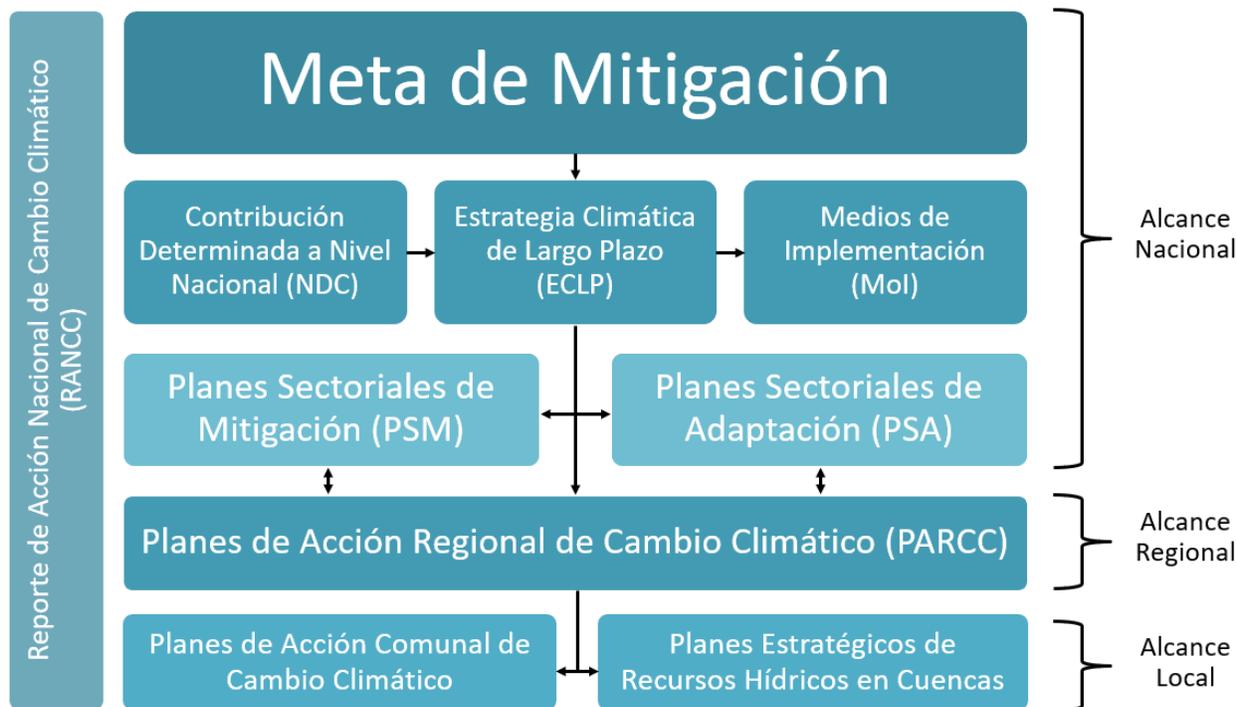


Figura 0-5 Instrumentos de gestión del cambio climático en Chile

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc a partir de la LMCC

- Meta de mitigación:** A más tardar el año 2050 se deberá alcanzar la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero. Dicha meta será evaluada cada cinco años por el Ministerio del Medio Ambiente, conforme a los instrumentos establecidos.
- Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC):** es el instrumento que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de GEI e implementar medidas de adaptación, de conformidad con lo dispuesto por el Acuerdo de París y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los hitos y metas intermedias para el cumplimiento de los objetivos de largo plazo de la Estrategia Climática de Largo Plazo serán fijados en la NDC.
- Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP):** es un instrumento reconocido en el Acuerdo de París, en el que se definen los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años para el cumplimiento del objeto de la LMCC³.

³ Dentro de sus contenidos más relevantes para efectos de esta Guía, destacan la definición de un presupuesto nacional de emisiones de GEI al año 2030 y 2050, y de los presupuestos sectoriales de emisiones de GEI al año 2030.

- d) **Medios de Implementación:** acción, medida o proceso del ámbito institucional o normativo, para el desarrollo y transferencia de tecnología, creación y fortalecimiento de capacidades y financiamiento, entre otros, que se requieran para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
- e) **Planes Sectoriales de Mitigación al Cambio Climático (PSM):** establecen el conjunto de acciones y medidas para reducir o absorber gases de efecto invernadero⁴, de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- f) **Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático (PSA):** establecen el conjunto de acciones y medidas para lograr adaptar al cambio climático aquellos sectores con mayor vulnerabilidad y aumentar su resiliencia climática, de conformidad con los objetivos y las metas de adaptación definidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- g) **Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC):** tienen por finalidad definir los objetivos e instrumentos de la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, los que deberán ajustarse y ser coherentes con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo, los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación, los planes comunales de mitigación y adaptación, así como los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos de Cuencas, cuando existan. Su elaboración corresponde a los Comités Regionales para el Cambio Climático.
- h) **Planes de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC)**⁵: instrumento de gestión a nivel comunal, elaborado por las municipalidades, que contienen al menos una caracterización de la vulnerabilidad al cambio climático y potenciales impactos en la comuna; identificación y descripción detallada de medidas de mitigación y adaptación a nivel comunal y relativas a los medios de implementación; indicadores de monitoreo, reporte y verificación de cumplimiento de las medidas. Este plan debe ser consistente con las directrices generales establecidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo y en los planes de acción regional de cambio climático.

0.3.3 Conceptos propios

A continuación, se presenta una serie de conceptos propios, es decir, que no han sido definidos ni en la LMCC ni en la ECLP. La definición de estos conceptos es importante para comprender la relación entre las reducciones de emisiones de las medidas y los presupuestos, tanto sectoriales como a nivel nacional.

- a) **Año base:** último año con un INGEI disponible.

⁴ En la presente guía se denominan medidas de mitigación.

⁵ Esta definición es una elaboración propia del equipo consultor en base a la LMCC.

- b) **Emisiones sectoriales:** Las emisiones sectoriales corresponden a las emisiones provenientes de las fuentes asignadas al sector en la Estrategia Climática de Largo Plazo.
- c) **Esfuerzo de mitigación:** Equivalente a la meta de mitigación sectorial (es la cantidad de emisiones de GEI que el sector debe dejar de emitir o reducir para que sus emisiones totales no sobrepasen su presupuesto sectorial de emisiones de GEI).
- d) **Meta de mitigación sectorial:** Es la cantidad de emisiones de GEI que el sector debe dejar de emitir para que sus emisiones totales no sobrepasen a su presupuesto sectorial de emisiones de GEI.
- e) **Meta de mitigación de la medida:** Es la cantidad de emisiones de GEI que la medida busca dejar de emitir (o capturar).
- f) **Medidas preevaluadas:** medidas de mitigación que ya han sido consideradas en los procesos de evaluación de escenarios de carbono neutralidad, o en versiones previas de los PSM.
- g) **Medidas complementarias:** medidas de mitigación adicionales a las medidas preevaluadas o bien, modificaciones a las previamente consideradas en el proceso de asignación de los presupuestos sectoriales.
- h) **Potencial de mitigación:** Equivalente a la meta de mitigación de la medida (Es la cantidad de emisiones de GEI que la medida busca dejar de emitir, o capturar).

0.3.4 Actores

En la Figura 0-6 se muestran los roles que cumplirán los diferentes actores que participan de la elaboración de los PSM en colaboración con la autoridad sectorial responsable, donde se indica específicamente cuáles actores cumplen cada rol identificado.

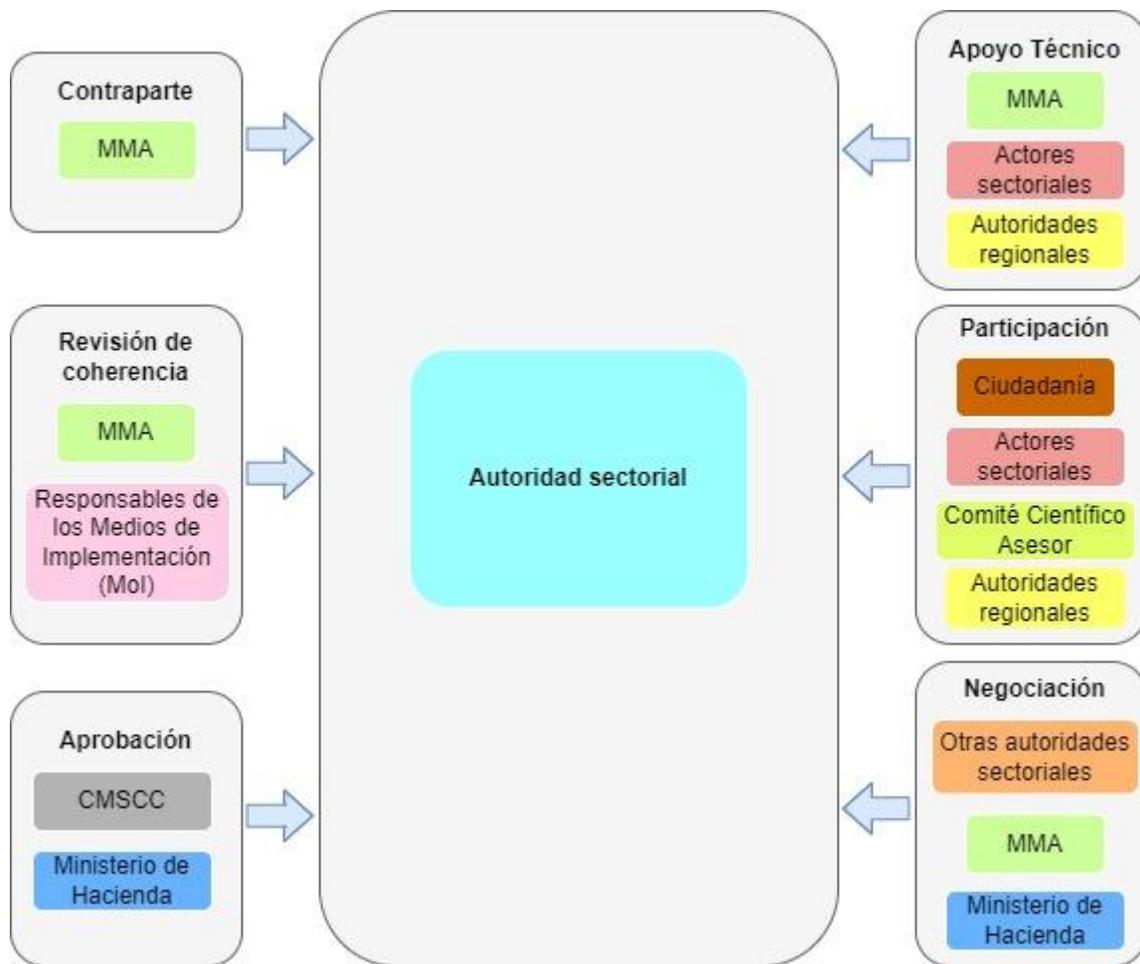


Figura 0-6 Rol de los principales actores en la elaboración de los PSM

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

A continuación, se definen algunos de los principales actores en el contexto de la elaboración de los PSM:

- a) **Autoridades sectoriales:** Las autoridades sectoriales en materia de cambio climático son aquellas que tienen competencia en sectores que representan las mayores emisiones de gases de efecto invernadero o la mayor vulnerabilidad al cambio climático en el país y que tienen por tarea elaborar, actualizar e implementar los PSM. En el marco de los PSM, son los ministerios de Agricultura; Energía; Minería; Obras Públicas; Salud; Transportes y Telecomunicaciones; y Vivienda y Urbanismo.

En cuanto a la evaluación e implementación de cada una de las medidas, las autoridades sectoriales pueden tener alguno de los dos roles descritos a continuación: **institución líder** o **institución involucrada**⁶:

- a. **Institución líder**: Autoridad sectorial que cuenta con un liderazgo en la implementación de la medida dadas sus atribuciones ministeriales y considerando su rol implementador.
 - b. **Institución involucrada**: Autoridad sectorial con un menor grado de involucramiento en la implementación de la medida.
- b) **Ministerio del Medio Ambiente**: De acuerdo a la LMCC, “el Ministerio del Medio Ambiente tendrá el rol de contraparte técnica en la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación, procurando la coherencia en la gestión del cambio climático y evitando duplicidad o superposición en las medidas propuestas”. En este sentido, el MMA estará disponible como apoyo técnico para las autoridades sectoriales durante el proceso de elaboración y actualización de los planes, entregando antecedentes relevantes, por ejemplo, para la preparación del diagnóstico sectorial (ver Sección 3.1) y en el proceso de identificación y caracterización de medidas (ver Sección 4.2.1 y Sección 6.2.1), resolviendo las posibles dudas que pudiesen surgir y entregando lineamientos metodológicos en los casos que sea necesario, como por ejemplo durante la estimación del potencial de mitigación de las medidas (ver Sección 4.2.1.1) o en la evaluación y priorización de las medidas (ver Sección 1.1.2). Además, ejercerá el rol de coordinador entre los diferentes sectores y evaluará la coherencia entre los diferentes planes.
- c) **Actores sectoriales**⁷: Término que se refiere a otras instituciones y representantes dentro del sector, distintos de la autoridad sectorial. Esto incluye académicos, representantes de la industria, representantes de organizaciones no gubernamentales, entre otros.
- d) **Autoridades regionales**⁸: Término que se refiere a organismos públicos con representatividad a escala subnacional, asociados al sector (como las SEREMI) o cuyas responsabilidades incluyan la preservación y/o mejoramiento del medio ambiente.
- e) **Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC)**: Le corresponderá pronunciarse sobre la Estrategia Climática de Largo Plazo, la Contribución Determinada a Nivel Nacional y los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación, así como respecto de la coherencia entre ellos, de conformidad con lo establecido en la LMCC.
- f) **Comité Científico Asesor para el Cambio Climático**: Comité asesor del MMA en los aspectos científicos que se requieran para la elaboración, diseño e implementación de los

⁶ Esta definición es una elaboración propia del equipo consultor, derivada a partir de la ECLP.

⁷ Esta definición es una elaboración propia del equipo consultor y no proviene de la LMCC.

⁸ Esta definición es una elaboración propia del equipo consultor y no proviene de la LMCC.

instrumentos de gestión del cambio climático. En el proceso de elaboración de los PSM, le corresponde elaborar un informe previo en base al anteproyecto del PSM que considere, al menos, la coherencia de la propuesta normativa y la última evidencia científica disponible.

- g) **Responsables de los Medios de Implementación o Responsables de los Mol**⁹: Son los ministerios que deben elaborar los contenidos de los medios de implementación de la ECLP y colaborar para su implementación coordinadamente. Según la LMCC, para los medios de implementación de Desarrollo y Transferencia de Tecnología son el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la CORFO, y el Ministerio de CTCI; para los de Creación y Fortalecimiento de Capacidades será el MINEDUC en coordinación con el Ministerio de CTCI y el MMA, con los demás ministerios competentes; para los Lineamientos Financieros serán el Ministerio de Hacienda y el MMA, junto con los demás servicios públicos competentes, por medio de la Estrategia Financiera de Cambio Climático.

0.3.4.1 Capacidades técnicas requeridas del equipo elaborador del PSM

El equipo operativo que estará a cargo de la elaboración del PSM debe, en primer lugar, tener conocimiento y estar familiarizado con las diferentes unidades vinculadas a su sector, las que pueden corresponder a servicios, divisiones, instituciones, corporaciones de servicio público y otras, pudiendo establecer canales de comunicación con las diferentes unidades que participarían en el diseño o la implementación de las medidas. Por lo tanto, se recomienda que dentro del equipo se incluyan miembros de las principales divisiones que estarían involucradas en la implementación de las medidas. Como punto de partida, para identificar estas áreas, se recomienda revisar las medidas propuestas en la NDC y la ECLP.

El equipo mencionado anteriormente es la base y debe existir para todas las autoridades sectoriales. Sin embargo, las autoridades sectoriales que tengan un rol de institución líder en al menos una medida de mitigación deberán contar además con capacidades técnicas específicas, ya que estarán a cargo de caracterizar dichas medidas. Por lo tanto, en el caso de que la autoridad tenga rol de institución líder, el equipo debe tener además conocimiento y experiencia en medidas de mitigación y la estimación de su potencial de mitigación. Si estas capacidades no se encuentran dentro del equipo del sector, será necesario complementar dichas capacidades con apoyo externo, por ejemplo, contratando a un equipo consultor con la experiencia necesaria. Cabe recordar que a lo largo del proceso de elaboración de los PSM el MMA será un apoyo y guía, que podrá también dar orientación en cuanto a cómo responder a las necesidades identificadas por cada sector para el óptimo desarrollo de su plan.

⁹ Esta definición es una elaboración propia del equipo consultor y no proviene de la LMCC.

0.4 Actividades para la elaboración, revisión y actualización de los PSM

De acuerdo con la LMCC, el procedimiento para la elaboración, revisión y actualización de los PSM debe ser establecido por el MMA, en un reglamento.

En este proceso el **MMA tendrá un rol de contraparte técnica** de la elaboración de los PSM, procurando la coherencia entre los diferentes planes y supervisando que cumplan con las metas de mitigación y los objetivos sectoriales. En este rol **el MMA podría prestar asistencia técnica** en la elaboración de los PSM cuando las capacidades no estén instaladas en los actores institucionales responsables de los PSM. Asimismo, el MMA tendría un rol relevante en el proceso de definición de los indicadores de MRV y su metodología de cálculo.

La elaboración de un PSM es un proceso complejo donde se requiere el desarrollo de múltiples actividades, que requieren plazos, recursos y capacidades diferentes. Frente a esto se propone una estructuración del proceso en 5 capítulos (los cuatro considerados en la ley más una sección inicial de introducción y metas) y 5 actividades relacionadas entre ellas. Además, dado que los tiempos presupuestados para la elaboración de los planes son estrechos (120 días hábiles), se presentan 4 actividades adicionales que deberán ser desarrolladas en una etapa previa al comienzo oficial del proceso de elaboración de los planes, guiada y coordinada por el MMA, denominada Etapa 0. Si bien la Etapa 0 no se define en la LMCC, se considera que su desarrollo en los plazos definidos es necesario para que el sector logre preparar los contenidos de su PSM.

Además de separar las actividades en una etapa previa y una etapa oficial, cabe destacar que **ciertas actividades deberán ser realizadas únicamente por las autoridades líderes** de cada medida. A continuación, se presenta un diagrama que permite visualizar el proceso completo de identificación, priorización y caracterización de las medidas.

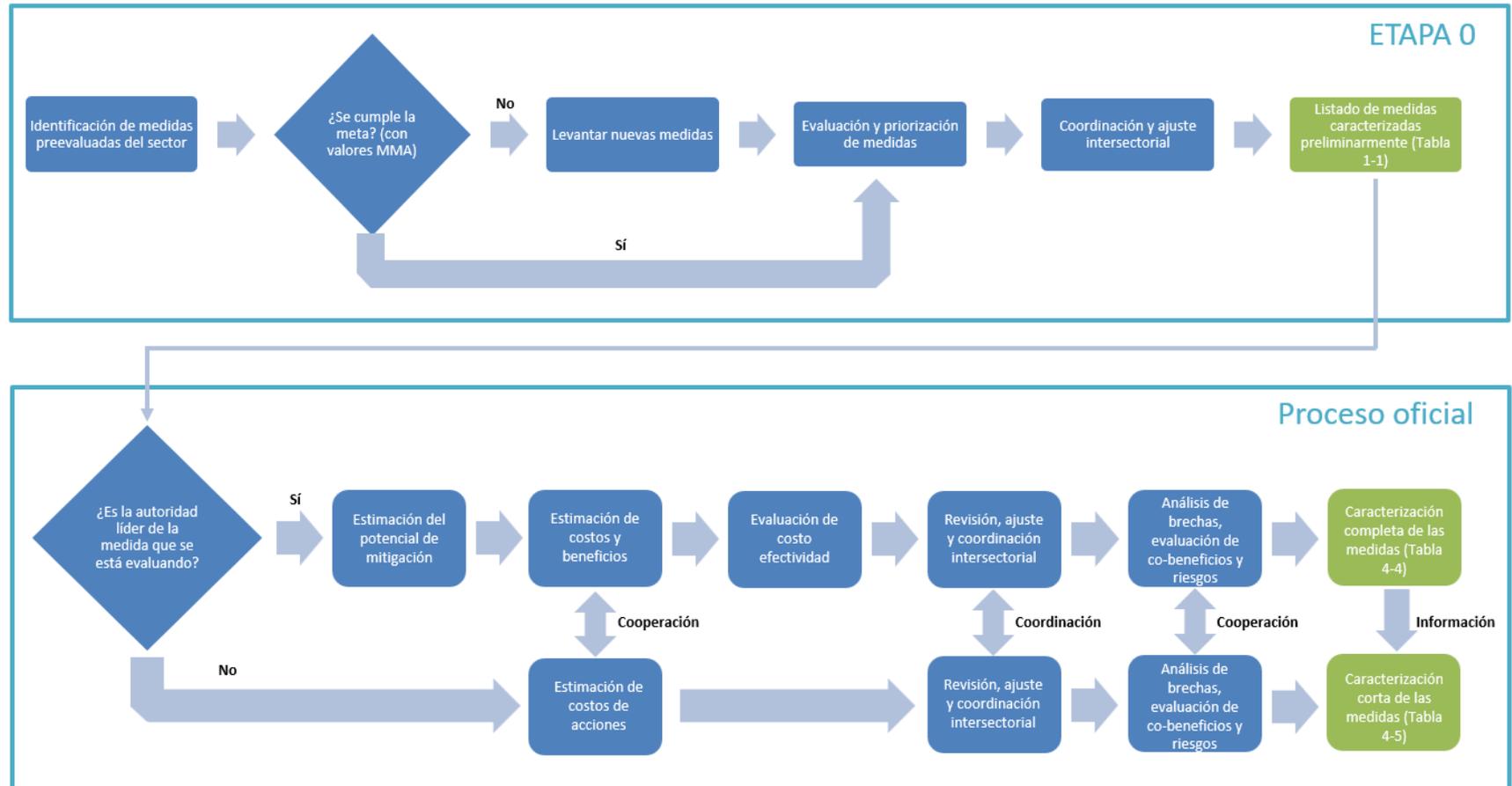


Figura 0-7 Diagrama de flujo del proceso completo de identificación, priorización, ajuste y caracterización de medidas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Sección 0.4 se presentan las **actividades** consideradas para la elaboración de un PSM, con el objetivo de entregar antecedentes respecto a lo que implica el desarrollo de cada actividad, cómo se relacionan con las otras actividades, los plazos disponibles y las capacidades necesarias. Por otra parte, en la Sección 0.5 se presentan dos propuestas de Carta Gantt asociadas a las actividades aquí detalladas: una asociada a las actividades de la Etapa 0, y otra asociada a las actividades del proceso oficial de elaboración de los PSM.

0.4.1 Actividades asociadas a la Etapa 0

En la presente subsección, se presentan las cuatro actividades que se deben realizar en la Etapa 0, previamente al comienzo oficial del proceso de elaboración de los PSM. Estas consisten en un proceso de identificación, evaluación y priorización de medidas, acompañado de un proceso de coordinación intersectorial, que permitirá obtener una selección final de medidas que serán utilizadas posteriormente como base para el proceso oficial de desarrollo del plan.

Estas actividades son presentadas en mayor detalle en el Capítulo 0 de la Guía.

Los plazos indicados a continuación se comienzan a contar 155 días hábiles antes del inicio del periodo oficial de elaboración de los PSM (ver Figura 0-8 de la Sección 0.5).

0.4.1.1 Actividad 0.1: Identificación de medidas de mitigación

Tabla 0-1 Cuadro resumen: Identificación de medidas de mitigación

Actividad	0.1 Identificación de medidas de mitigación
Plazo	Días hábiles 0 al 70 (70 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Actores sectoriales públicos y privados - Autoridades regionales
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de medidas evaluadas en la definición de los Presupuestos Sectoriales - Conocimiento de la implementación de medidas incluidas en planes previos - Implementar proceso participativo con actores sectoriales
Descripción en la Guía	Capítulo 1 (ver Sección 1.1.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de medidas preevaluadas - Coordinación intrasectorial - Proceso de levantamiento de medidas complementarias
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha descriptiva (preliminar) para cada potencial medida de mitigación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Durante esta actividad las **autoridades sectoriales** generarán una descripción de las medidas incluidas en el proceso de elaboración de los presupuestos sectoriales presentados en la ECLP o en el último proceso equivalente de levantamiento de medidas de mitigación (a cargo del **MMA**) para las medidas en las que tengan un rol de institución líder, de acuerdo con los campos descritos en la Sección 1.1.1.1. Se deberá evaluar si el sector estaría cumpliendo con su

presupuesto sectorial en base al potencial de mitigación previamente estimado de las medidas, y en el caso de que no sea así, se deberá realizar adicionalmente un levantamiento de medidas nuevas. El MMA actuará como contraparte y facilitador de información, apoyando en la estimación del potencial de mitigación de las medidas complementarias o adicionales que pudieran presentar. Por su parte, los **actores sectoriales** y las **autoridades regionales** tendrán un rol relevante en la identificación de las medidas complementarias. Además, durante el desarrollo de esta actividad se debe realizar un proceso de coordinación intrasectorial para establecer una organización apropiada dentro del sector que permita un correcto desarrollo de todas las actividades para la elaboración de los planes.

De este modo, la Actividad 0.1 genera los insumos para el posterior proceso de evaluación y priorización de las medidas de mitigación a incluirse en el PSM, presentado en la Actividad 0.2.

0.4.1.2 Actividad 0.2: Evaluación y priorización de medidas sectoriales

Tabla 0-2 Cuadro resumen: Evaluación y priorización de medidas sectoriales

Actividad	0.2 Evaluación y priorización de medidas sectoriales
Plazo	Días hábiles 20 al 70 (50 días hábiles)
Actores involucrados	- Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA
Capacidades requeridas	- Análisis de costo-efectividad
Descripción en la Guía	Capítulo 1 (ver Sección 1.1.2)
Sub – actividades consideradas	- Evaluación de costo-efectividad de las posibles medidas
Productos	- Curva MAC - Listado de medidas priorizadas

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En esta actividad, las **autoridades sectoriales** deberán realizar una evaluación y priorización de las medidas previamente identificadas a partir de antecedentes levantados por el MMA (resultado de la Actividad 0.1). El criterio de costo-efectividad es el que guía la priorización de las medidas, de acuerdo con lo descrito en la Sección 1.1.2. Durante esta etapa, el **MMA** actuará como contraparte, validando el análisis realizado por la autoridad sectorial.

El resultado de esta etapa es clave para el proceso de coordinación y ajuste intersectorial, presentado en la Actividad 0.3, en la medida que entrega los insumos para la discusión entre los sectores, facilitando la coordinación de ellos.

0.4.1.3 Actividad 0.3: Coordinación y ajuste intersectorial

Tabla 0-3 Cuadro resumen: Coordinación y ajuste intersectorial

Actividad	0.3 Coordinación y ajuste intersectorial
Plazo	Días hábiles 40 al 100 (60 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Autoridades sectoriales responsables de los otros PSM
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición de resultados sectoriales - Coordinación y ajuste intersectorial
Descripción en la Guía	Capítulo 1 (ver Sección 1.1.3)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de evaluación sectorial de medidas - Coordinación y ajuste con otras autoridades sectoriales
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Lista de medidas acordadas

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En esta etapa se espera que, bajo la coordinación del **MMA**, las diferentes **autoridades sectoriales** se coordinen con sus contrapartes, para definir el conjunto de medidas a incluir en los PSM. Esta coordinación es necesaria por la existencia de medidas intersectoriales, donde una autoridad toma el rol de líder, mientras que las otras autoridades sectoriales relacionadas con la medida toman rol de involucradas. Una descripción de este proceso se presenta en la Sección 1.1.3.

Los resultados del proceso de coordinación y ajuste intersectorial son el principal insumo para la selección final de las medidas de mitigación, proceso presentado en la Actividad 0.4.

0.4.1.4 Actividad 0.4: Selección preliminar de medidas de mitigación

Tabla 0-4 Cuadro resumen: Selección preliminar de medidas de mitigación

Actividad	0.4 Selección preliminar de medidas de mitigación
Plazo	Días hábiles 100 al 135 (35 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de potencial de mitigación
Descripción en la Guía	Capítulo 1 (ver Sección 1.1.4)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de coherencia entre medidas de mitigación seleccionadas - Estimación de la trayectoria de mitigación y evaluación de cumplimiento de metas de mitigación sectoriales - Definición específica de cronograma de implementación e instrumentos
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Trayectoria de mitigación de medidas

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Durante la selección de medidas de mitigación, las **autoridades sectoriales** realizarán una revisión final del conjunto de medidas de mitigación resultantes de la coordinación y ajuste con las otras autoridades sectoriales. Se evaluará la coherencia del conjunto de medidas, y se realizará una definición final de las medidas de mitigación seleccionadas, ajustadas durante este trabajo intersectorial, de tal manera de que cada sector cumpla con su meta de mitigación

sectorial en el plazo definido. Durante este proceso, el **MMA**, participará mediante la validación y verificación del proceso realizado por las autoridades sectoriales. Esta etapa también se describe en la Sección 1.1.4.

Esta actividad tendrá como resultado un listado preliminar de medidas de mitigación, las que se evaluarán y caracterizarán con mayor detalle durante el proceso oficial de elaboración de los PSM.

0.4.2 Actividades asociadas al proceso oficial de elaboración de los PSM

En la presente subsección, se presentan las cinco actividades que se deben realizar una vez iniciado el proceso oficial de elaboración de los PSM. Estas consistirían en la preparación del diagnóstico del sector, la caracterización de las medidas previamente seleccionadas en la Etapa 0 (ver Sección 0.4.1), la selección de las medidas asociadas a medios de implementación, la definición de los indicadores de MRV de las medidas de mitigación, y los ajustes finales y presentación del PSM.

Estas actividades son presentadas en mayor detalle en los Capítulos 3 al 7 de la Guía.

Los plazos indicados a continuación se comienzan a contar desde el inicio del periodo oficial de elaboración de los PSM, sin contar los tiempos asociados al desarrollo de la Etapa 0 (ver Figura 0-9 de la Sección 0.5).

0.4.2.1 Actividad 1: Preparación del diagnóstico sectorial

Tabla 0-5 Cuadro resumen: Preparación del diagnóstico sectorial

Actividad	1. Preparación del diagnóstico sectorial
Plazo	Días hábiles 0 a 15 (15 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Actores sectoriales públicos y privados - Autoridades regionales
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de metas y objetivos sectoriales definidos en ECLP - Manejo de tendencia de emisiones de GEI del sector - Manejo de estadísticas sectoriales descriptivas y complementarias - Conocimiento prospectivo del sector - Conocimiento del avance de medidas de mitigación previamente implementadas
Descripción en esta Guía	Capítulo 3 (ver Sección 3.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación del sector - Descripción de las emisiones GEI del sector - Análisis de tendencias del sector - Análisis de cumplimiento del sector
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico sectorial

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

La preparación del diagnóstico sectorial será realizada por cada una de las **autoridades sectoriales** cuya responsabilidad es elaborar un PSM según la LMCC. En este diagnóstico se incluyen diferentes contenidos que dan cuenta de una presentación del sector, así como una identificación y caracterización de sus emisiones de GEI, y las tendencias de ellas. El **MMA**, en su rol de contraparte, participará facilitando la información respecto a las emisiones históricas (INGEI), y revisando la coherencia en la atribución de las emisiones sectoriales entre los diferentes sectores. Por otro lado, los **actores sectoriales** y **autoridades regionales** actuarán como facilitadores de información, apoyando en la descripción del sector. Un mayor detalle de este proceso se describe en la Sección 3.1.

El diagnóstico sectorial, además de dar cuenta del contexto en que se desarrolla el PSM, es un insumo para la identificación de medidas de mitigación adicionales a las identificadas en la Etapa 0 que potencialmente puedan ser incluidas en el PSM.

0.4.2.2 Actividad 2: Caracterización de medidas de mitigación

Tabla 0-6 Cuadro resumen: Caracterización de medidas de mitigación

Actividad	2. Caracterización de medidas de mitigación
Plazo	Días hábiles 15 al 85 (70 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Actores sectoriales públicos y privados - Autoridades regionales
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de potencial de mitigación - Evaluación de costos y beneficios (públicos y privados) - Evaluación de brechas legales y administrativas - Evaluación de tiempos de implementación
Descripción en la Guía	Capítulo 4 (ver Sección 4.2.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Estimación del potencial de mitigación de las medidas - Estimación de costos y beneficios económicos de las medidas - Evaluación de costo-efectividad de las posibles medidas - Revisión y ajuste medidas - Coordinación y ajuste con otras autoridades sectoriales - Estimación de tiempos de implementación - Análisis de brechas técnicas, legales y económicas - Evaluación de co-beneficios - Evaluación de riesgos - Consolidación de resultados y análisis descriptivo
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha descriptiva para cada medida de mitigación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En esta actividad las **autoridades sectoriales** describirán las medidas seleccionadas preliminarmente en la Etapa 0, en cuanto a su potencial de mitigación y sus costos y beneficios, y se evaluará su costo-efectividad. Se evaluará si con las medidas seleccionadas se cumple el presupuesto sectorial, y en el caso de que no se cumpla, se realizará una revisión y ajuste de las medidas. Luego se realizará una última coordinación intersectorial con las otras autoridades sectoriales. En esta actividad el MMA actuará como contraparte y facilitador de información,

mientras que los **actores sectoriales** y las **autoridades regionales** también apoyarán con información. Una vez seleccionadas las medidas, se completará su caracterización en cuanto a brechas, co-beneficios y riesgos identificados, así como sus tiempos de implementación.

0.4.2.3 Actividad 3 Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación

Tabla 0-7 Cuadro resumen: Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación

Actividad	3. Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación
Plazo	Días hábiles 85 al 105 (20 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Actores sectoriales - Autoridades sectoriales responsables de los otros PSM - Autoridades regionales
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento de sistemas MRV - Conocimiento de información e indicadores sectoriales disponibles - Generación de indicadores de MRV
Descripción en la Guía	Capítulo 5 (Sección 5.2.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de posibles indicadores de MRV - Selección de indicadores de MRV - Definición de metodología de cálculo de reducción - Caracterización de indicadores de MRV seleccionados
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Fichas de caracterización de indicadores de MRV

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En la definición de los indicadores de MRV y su metodología de cálculo participarán las **autoridades sectoriales** como los **responsables del sistema MRV de medidas de mitigación**. Adicionalmente, se espera el aporte de **actores sectoriales** y **autoridades regionales** por medio de la facilitación de cualquier información y antecedentes relevantes. Este proceso se describe en la Sección 5.2, y tiene como objetivo contar con un conjunto de indicadores que permitan el seguimiento y evaluación de las medidas contenidas en el PSM.

0.4.2.4 Actividad 4: Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación

Tabla 0-8 Cuadro resumen: Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación

Actividad	4. Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación
Plazo	Días hábiles 105 al 120 (15 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA - Responsables de los medios de implementación (Ministerio de CTCl; Ministerio de Economía; CORFO; Ministerio de Educación, MMA y Ministerio de Hacienda)
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de necesidades - Evaluación de medidas asociadas a medios de implementación
Descripción en la Guía	Capítulo 6 (ver Sección 6.2.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de medidas asociadas a medios de implementación - Caracterización de medidas asociadas a medios de implementación - Selección de medidas asociadas a medios de implementación - Caracterización completa de medidas asociadas a medios de implementación seleccionadas
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha descriptiva de cada medida de medios de implementación seleccionada

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

La identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación dependerá de las **autoridades sectoriales**, pero deberá considerar insumos de **Ministerio de CTCl; Ministerio de Economía; CORFO; Ministerio de Educación, MMA y Ministerio de Hacienda**, quienes desarrollan las principales líneas de los medios de implementación. El proceso de identificación y caracterización se basará en la identificación sistemática de los insumos necesarios tanto para la correcta implementación de las medidas de mitigación seleccionadas, así como para el robustecimiento de las capacidades con el objetivo de complementar el proceso de ejecución de los PSM, de su seguimiento y de sus futuras actualizaciones. Al igual que en las medidas de mitigación, se espera el desarrollo de un análisis descriptivo de las medidas asociadas a los medios de implementación que se consideren.

Por otra parte, para la selección de las medidas asociadas a medios de implementación a ser incorporadas en el PSM, las **autoridades sectoriales** deberán priorizarlas. Esta priorización se realizará según su relevancia para la implementación de las medidas de mitigación seleccionadas y el cumplimiento de las metas de mitigación sectoriales. Durante el proceso, el **MMA** actuará como coordinador, asegurando la coherencia de los medios de implementación entre los sectores. Por su parte, los **responsables de los medios de implementación** aportarán con antecedentes relevantes según sea necesario, para completar la caracterización de aquellas medidas seleccionadas, y su alineación con las estrategias asociadas a cada uno de los medios de implementación considerados en la LMCC.

0.4.2.5 Actividad 5: Ajustes finales y presentación del PSM

Tabla 0-9 Cuadro resumen: Ajustes finales y presentación del PSM

Actividad	5. Ajustes finales y presentación del PSM
Plazo	Días hábiles 120 al 255 (135 días hábiles)
Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad sectorial responsable del PSM - MMA: Contraparte - Comité Científico Asesor para el Cambio Climático - Ciudadanía - Actores sectoriales - Autoridades regionales - CMSCC - Ministerio de Hacienda
Capacidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de resultados sectoriales - Participación ciudadana - Edición y diagramación
Descripción en la Guía	Capítulo 7 (Sección 7.1.1)
Sub – actividades consideradas	<ul style="list-style-type: none"> - Participación ciudadana - Elaboración del proyecto definitivo del PSM - Presentación al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático - Presentación y difusión de contenidos del anteproyecto del PSM - Firma del decreto supremo
Productos	<ul style="list-style-type: none"> - Proyecto definitivo del PSM

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Ya definidas las medidas a incluir en el PSM, tanto de mitigación como asociadas a los medios de implementación, las **autoridades sectoriales** presentarán una primera versión del anteproyecto del PSM al **Comité Científico Asesor para el Cambio Climático**, al **MMA** y al **Ministerio de Hacienda**. En paralelo, esta misma versión del anteproyecto será presentada al proceso de participación ciudadana donde la **ciudadanía** y, en particular, los **actores sectoriales** y las **autoridades regionales** podrán presentar sus observaciones. Además, también de forma simultánea, se esperan actividades de sociabilización de los contenidos del anteproyecto, para fomentar la participación en el proceso de consulta ciudadana.

Las observaciones realizadas por el MMA, el Ministerio de Hacienda, el comité, y las realizadas en el marco de la participación ciudadana, serán consideradas y respondidas, siendo un insumo principal para la actividad de ajustes finales y presentación del PSM en su versión final al **CMSCC**. Un mayor detalle se presenta en la Sección 7.1.1.

0.5 Cartas Gantt propuestas

En la Figura 0-8 se presenta la propuesta de Carta Gantt para el proceso previo a la elaboración oficial de los PSM (Etapa 0), la cual considera un plazo de 31 semanas previas al inicio oficial del proceso de elaboración de los PSM. Esta propuesta sugiere los plazos de desarrollo de las

diferentes actividades que permitirán posteriormente contar con la información y coordinación intersectorial suficientes para poder realizar los PSM en los tiempos establecidos según la LMCC y el reglamento para la elaboración de los PSM.

Por otra parte, en la Figura 0-9 se presenta la propuesta de Carta Gantt del proceso oficial de elaboración de los PSM, la cual considera un plazo de 120 días hábiles para el desarrollo del anteproyecto de los PSM, y posteriormente 130 días hábiles para el proceso de participación ciudadana (60 días hábiles), elaboración del proyecto definitivo (30 días hábiles), presentación (30 días hábiles) y firma del decreto supremo (20 días hábiles). De esta forma, se completa un año calendario para el proceso completo de elaboración de los planes de acuerdo con lo estipulado en la LMCC. La propuesta de Carta Gantt es un esfuerzo por establecer cuáles son las actividades requeridas y su disposición temporal durante el proceso de elaboración del PSM.

Los cronogramas presentados asumen la intervención de diversos actores, cuyos roles quedan explícitos en el mapa de actores presentado al comienzo del capítulo asociado a cada una de las actividades.

La carta Gantt tiene como supuesto relevante que las autoridades sectoriales están avanzando en paralelo en el desarrollo de sus PSM, así como que cuentan con las capacidades suficientes para el desarrollo de las actividades (ver Sección 0.3.4.1).

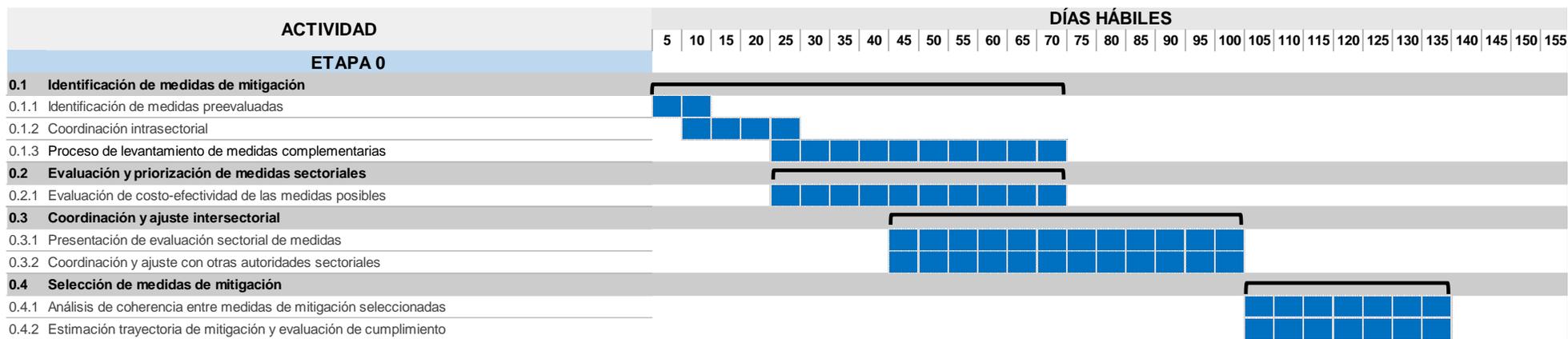


Figura 0-8 Carta Gantt propuesta para la Etapa 0

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Las siguientes figuras resumen las actividades, actores relevantes, principales productos e hitos que forman parte tanto de la etapa previa (ver Figura 0-10) como del proceso oficial de elaboración de PSM (ver Figura 0-11).

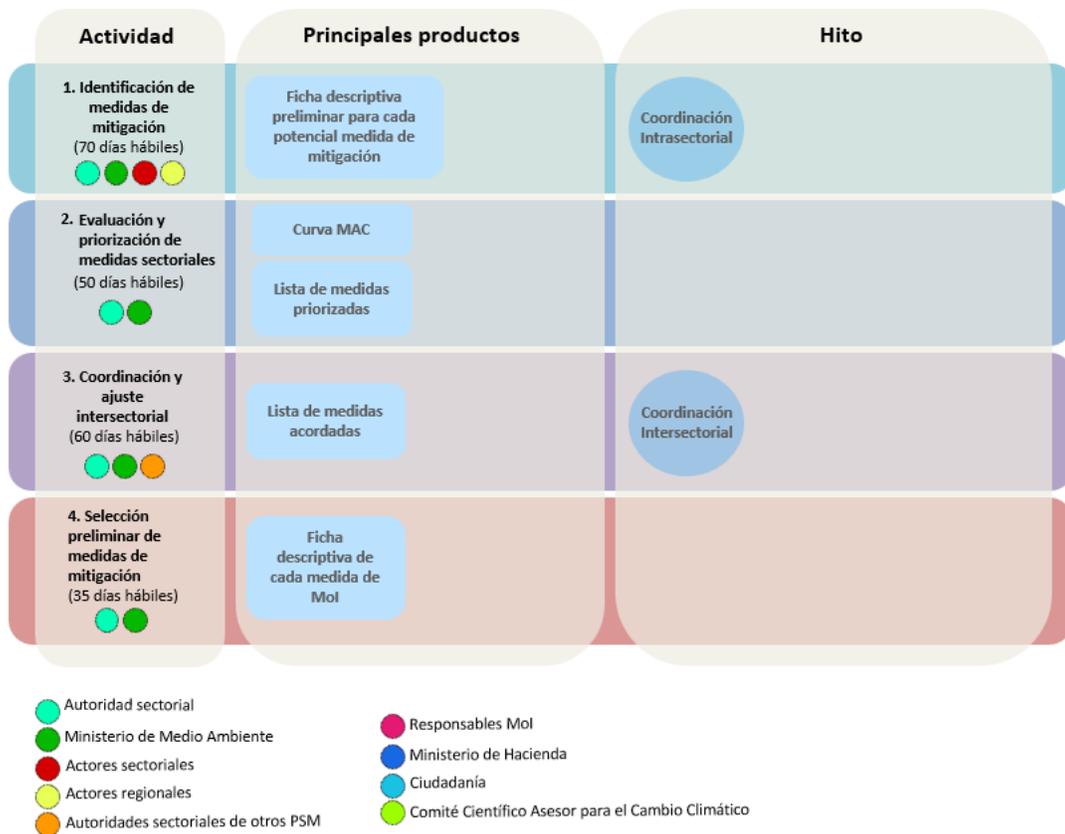


Figura 0-10 Diagrama resumen de la Etapa 0

Fuente: Elaboración propia

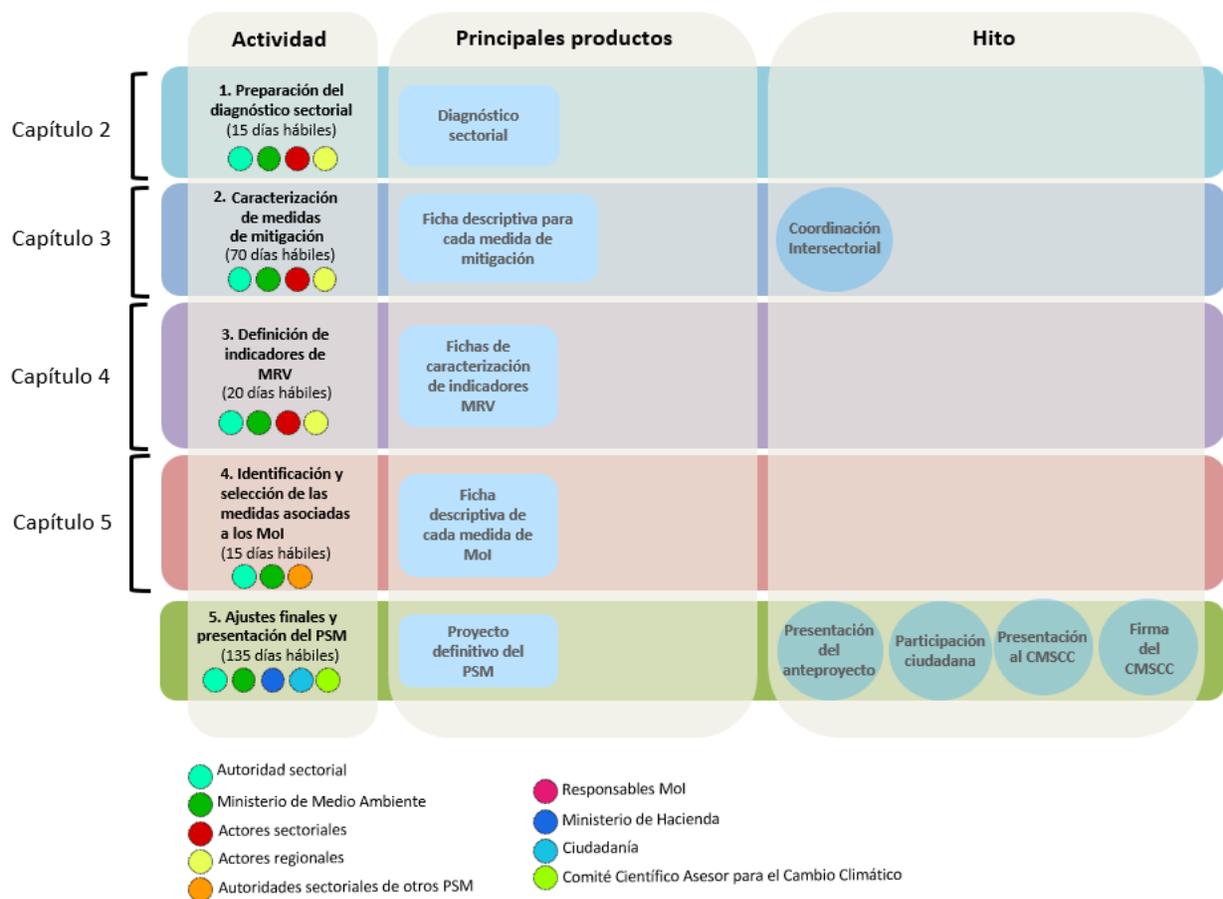


Figura 0-11 Diagrama resumen del proceso oficial de elaboración de los PSM

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

1. Etapa 0

Con la finalidad de facilitar el cumplimiento de los plazos establecidos en la carta Gantt propuesta (ver Sección 0.5), es importante realizar un trabajo de identificación de medidas y coordinación sectorial previo al inicio del proceso oficial de elaboración de los planes. De esta forma, los sectores comenzarán la elaboración de sus planes lo suficientemente preparados y coordinados como para poder cumplir con los objetivos y plazos.

A continuación, se presentan las actividades asociadas a esta etapa previa.

1.1.1 Actividad 0.1: Identificación de medidas de mitigación

La Figura 1-1 esquematiza las subactividades que forman parte de la Actividad 0.1, además de los actores relevantes y las responsabilidades de cada uno. De esta forma, la actividad de identificación consta de tres subactividades, durante las cuales se identifican medidas preevaluadas, se realiza una coordinación intrasectorial, y se levantan medidas complementarias en caso de ser necesario. Esta actividad la realiza la autoridad sectorial en coordinación con el MMA, actores sectoriales y autoridades regionales (ver definiciones en Sección 0.3.4). En total, se espera que esta actividad tenga una duración máxima de 70 días hábiles.

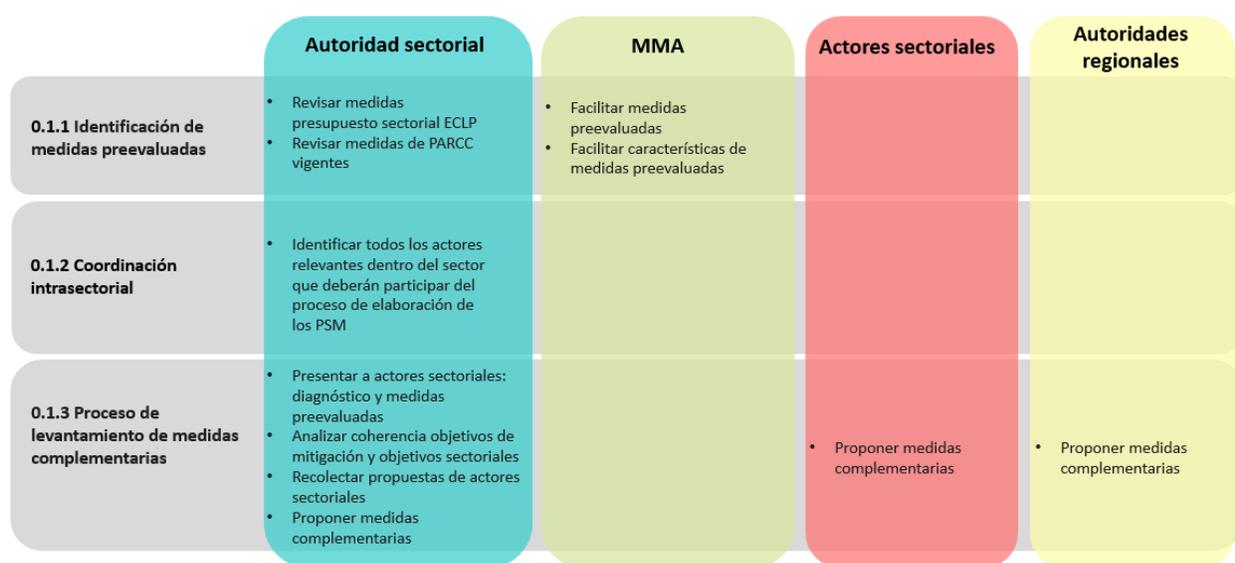


Figura 1-1 Mapa de actores – Actividad 0.1 (70 días hábiles)

El producto principal de esta actividad consiste en fichas descriptivas para cada potencial medida de mitigación (cuyos componentes se presentan en la Tabla 1-1 de la Sección 1.1.1.1).

1.1.1.1 Identificación de medidas preevaluadas

En primera instancia, es necesario determinar las medidas de mitigación que ya han sido consideradas en los procesos de evaluación de escenarios de carbono neutralidad o que han sido

evaluadas en procesos anteriores de los PSM, esto es, **medidas preevaluadas**. En este paso basta con recopilar las medidas que ya han sido presentadas en instancias como la NDC o ECLP y que correspondan al sector de interés, considerando medidas en las que el sector tenga tanto un rol de líder como un rol de involucrado.

En particular, la determinación del presupuesto sectorial y de los consiguientes esfuerzos de mitigación presentados en la ECLP y sus actualizaciones, responden a un escenario prospectivo de las emisiones país, en el cual subyacen un conjunto de medidas de mitigación. En coordinación con el MMA, se gestionará el traspaso de los antecedentes utilizados para su evaluación. De esta forma, el conjunto de medidas subyacente a los escenarios prospectivos que determinan los presupuestos sectoriales representa un primer conjunto de medidas a ser consideradas durante la elaboración de los PSM.

Para los procesos de actualización de los PSM, se considera una buena práctica **recolectar también medidas evaluadas y no seleccionadas en los procesos anteriores de elaboración de los PSM**. Estas medidas debieran estar disponibles en los anexos presentados en los PSM de las autoridades que hayan sido consideradas líderes de cada medida, ya sistematizadas en el formato de fichas, lo cual facilita el proceso expuesto en la presente sección.

Además, dado que debe haber una **coherencia entre los PSM y los PARCC**, se debe realizar una revisión de estos últimos, procurando que las medidas que se propongan sean coherentes con los PARCC vigentes e identificando las medidas ya evaluadas en los PARCC que correspondan a la mitigación del cambio climático en el sector de interés y que por lo tanto podrían servir para la elaboración de los PSM.

Descripción de medidas identificadas

Las características de cada medida identificada, **en donde la autoridad tiene un rol de institución líder**, deben consolidarse en una ficha descriptiva, la que corresponde al **producto principal de esta actividad**. De esta forma, quedan establecidas las principales particularidades de las medidas, evitando ambigüedades que pudiesen dificultar el proceso de análisis. La Tabla 1-1 muestra los elementos que debe contener la ficha.

Esta primera ficha descriptiva funciona como un primer nivel de descripción de las potenciales medidas, siendo complementadas posteriormente con otra información relevante para dar paso a una versión completa de la ficha, que consolida también los resultados del proceso de evaluación y priorización de medidas de mitigación (ver Tabla 4-4).

Dado que, tal como se menciona posteriormente al comienzo de la Sección 4.2.1, la autoridad que tiene un rol de institución líder es la que se hará cargo de caracterizar la medida, **estas fichas son sólo completadas para las medidas en que la autoridad sectorial tiene un rol de líder**.

Tabla 1-1 Ficha descriptiva para cada potencial medida de mitigación

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre	Nombre de la medida de mitigación. Breve pero descriptivo, de modo de lograr rápidamente identificar a grandes rasgos la medida asociada y distinguirla de otras.
	Tipo de medida de mitigación	Categoría de medida de mitigación a la que corresponde según el factor determinante de las emisiones al que afectan: Tasa de emisión, Nivel de Actividad, Capacidad de Captura.
	Categoría de la medida	Indicar si la medida es de tipo: <ul style="list-style-type: none"> - Normativo - Económico o financiero - Institucional - Técnico - Educativo o cultural Se puede indicar más de uno si es necesario.
	Fecha inicio implementación	Fecha preliminar en que se espera que se ponga en marcha. Como mínimo debe ser constituida por un año específico. Si durante el proceso de identificación la fecha de inicio no está clara, esta puede no completarse manteniendo el espacio para completarlo a futuro, o bien, puede ser revisada durante el proceso de estimación del potencial de mitigación de la medida.
Metas de mitigación	Sector afectado	Indicar el sector que afecta la medida, según las categorías del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI): energía, procesos industriales y uso de productos, agricultura, uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), y residuos.
	Subsector afectado	Subsector afectado dentro del sector seleccionado, según las categorías del INGEI.
	Fuente emisora afectada	Indicar la fuente emisora afectada. De seleccionarse el subsector afectado "Otros", también indicar una descripción.
	Gases y contaminantes climáticos afectados	Gas(es) y contaminante(s) climático(s) afectado(s) por la medida: CO ₂ , metano (CH ₄), óxido nitroso (N ₂ O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF ₆), trifluoruro de nitrógeno (NF ₃) y Carbono Negro (BC). En el caso de los HFC, PFC, SF ₆ y NF ₃ , indicar la sustancia química específica.
	Metas y objetivos de mitigación del PSM a la cual se asocia la medida	Metas y objetivos de mitigación sectorial (definidos durante el Capítulo 1, Sección 2.1.3) al que la medida está asociada.
Descripción	Objetivo específico de la medida	Indicar cuál es el objetivo específico de la medida (por ejemplo, alcanzar un porcentaje de penetración de cierta tecnología).
	Acciones concretas	Acciones concretas que implica esta medida de mitigación (por ejemplo, otorgar subsidios para recambios tecnológicos en calefacción residencial). Es muy importante que las acciones sean claras y precisas

Elemento	Subelemento	Contenido
	Instrumentos	De estar definidos, indicar los instrumentos por medio de los cuales se ejecutaría la medida, es decir, políticas, programas, planes, normas. Si existe más de uno, indicarlos todos.
	Medidas de mitigación relacionadas	Identificación de medidas de mitigación que se relacionan y que tienen sinergias con la medida de mitigación.
Alcance	Periodo de implementación	Periodo en que la medida será implementada, es decir cuánto tiempo estará vigente desde que se pone en marcha. Este periodo es establecido al caracterizar la medida, pero puede ser modificado, por ejemplo, por una mejora en el conocimiento tecnológico o cambios en las condiciones económicas y sociales. Presentar el cronograma de implementación de la medida.
	Alcance territorial	Nivel de administración territorial sobre el que tendría incidencia (nacional, regional, provincial, comunal). Si corresponde, indicar específicamente dónde se aplicaría. Este alcance debe ser seleccionado en base a la factibilidad de implementación de la medida en cada territorio considerado.
	Otros alcances	Otros alcances de la medida que no correspondan al periodo de implementación ni al alcance territorial (tipo de tecnología afectada, grupos humanos, entre otros).
Instituciones¹⁰	Institución líder	Institución encargada de la ejecución de esta medida de mitigación.
	Instituciones involucradas	Instituciones relacionadas cuya colaboración se requeriría para la ejecución de esta medida de mitigación.
	Actores sectoriales o locales involucrados	Indicar otros actores sectoriales, autoridades regionales, municipios o agencias involucrados y cuáles son sus responsabilidades.
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación total del periodo (2020-2050)	Indicar el potencial de mitigación de acuerdo a la información de las medidas preevaluadas. Este valor será utilizado para la evaluación y priorización de las medidas en la Etapa 0, pero deberá ser recalculado para las medidas preseleccionadas durante la Actividad 2.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]	Indicar el costo medio de abatimiento de acuerdo a la información de las medidas preevaluadas. Este valor será utilizado para la evaluación y priorización de las medidas en la Etapa 0, pero deberá ser recalculado para las medidas preseleccionadas durante la Actividad 2. En la Sección 1.1.2.1 se explica cómo se estima este valor.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

¹⁰ La definición de institución líder e instituciones involucradas usadas en la guía corresponde a la definición presentada en la ECLP <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>

En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “Guia_PSM-Fichas_medidas_mitigacion-Curva_MAC.xlsm”, herramienta de apoyo que permite desarrollar fichas completas para cada medida (como se muestran en la Tabla 4-4). El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 9.1).

1.1.1.2 Coordinación intrasectorial

Para el desarrollo del PSM, tal como se presentó en la Sección 0.3.4, se requiere que se establezca un equipo operativo. En esta subactividad se espera que, a partir de la identificación de medidas de mitigación preevaluadas, se realice una identificación de los actores de su ministerio que deberán participar de la implementación de las medidas. Los actores identificados forman parte del ministerio responsable de la elaboración del PSM, a distintos niveles, o pueden formar parte de entidades públicas del mismo sector.

Se espera que estos actores identificados participen activamente del proceso de elaboración del PSM, lo que incluye la definición de las medidas y sus características e instrumentos asociados. También se espera que participen en los talleres para la elaboración de escenarios que se realicen, facilitando la coordinación entre las autoridades sectoriales.

1.1.1.3 Proceso de levantamiento de medidas complementarias

En el caso de que la suma de los potenciales de mitigación de las medidas preevaluadas no alcance la meta de mitigación sectorial, es necesario además identificar medidas complementarias de mitigación, las cuales consisten en **nuevas medidas, o incluso variaciones de las medidas ya preevaluadas**. Dentro de este proceso se identifican tres pasos a ser ejecutados por cada autoridad institucional: la evaluación de las medidas, sus supuestos y orígenes por medio de mesas de trabajo y consultas con actores relevantes; la identificación de necesidades de mitigación y oportunidades por cambios en el contexto; y finalmente la identificación de medidas por medio de la modificación a medidas preevaluadas o bien la propuesta de medidas complementarias de mitigación. Estos se esquematizan en la Figura 1-2 y se detallan a continuación.



Figura 1-2 Proceso de identificación de medidas complementarias de mitigación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Mesas de trabajo y consultas con actores relevantes

En particular, la identificación de medidas complementarias debe ocurrir de un trabajo en conjunto con los actores relevantes del sector. Entre estos se incluyen académicos, representantes de la industria, representantes de organizaciones no gubernamentales, entre otros. Este trabajo en conjunto puede realizarse por medio de mesas de trabajo y talleres tanto presenciales como no presenciales, idealmente considerando actores de diversas áreas y orígenes de modo de que se destaquen necesidades y oportunidades variadas.

Considerando lo estrecho de los tiempos, se destaca la relevancia de dar prioridad a la citación de los actores y conformación de las mesas en etapas tempranas. De esta forma las **mesas de trabajo estarían operativas desde las primeras etapas** facilitando los flujos de información oportunos y evitando que el resto de las etapas se atrasen por los tiempos de consultas con las mesas de trabajo. Como buena práctica, se sugiere para facilitar el desarrollo de esta actividad se conformen mesas de trabajo permanente que asesoren a los sectores tanto en la elaboración, como en la implementación y seguimiento de los PSM.

En estas mesas de trabajo, talleres, reuniones y/o entrevistas con actores relevantes del sector, se recomienda **presentar como antecedentes el diagnóstico sectorial y las medidas preevaluadas** para fomentar el intercambio de ideas y la discusión para levantar potenciales medidas complementarias a ser evaluadas para su incorporación en el PSM.

Identificación de necesidades y oportunidades

A partir del trabajo con actores relevantes, se identificarán necesidades y oportunidades que respondan fundamentalmente a tres orígenes:

- La identificación de la necesidad de mitigación
- Alineación de las metas de mitigación con otros objetivos sectoriales
- Mejoras tecnológicas o cambios en las condiciones económicas y/o sociales

1) Identificación de la necesidad de mitigación

La necesidad de mitigación se identifica a partir de la evaluación de la implementación de las medidas. Es posible que las medidas consideradas no generen la disminución esperada por rezagos en su implementación o brechas no identificadas en su proceso de definición. Por lo tanto, **las medidas y sus respectivos supuestos deben estar en constante evaluación** en coordinación con actores de la academia, industria y organizaciones no gubernamentales. En este proceso, los sistemas MRV resultan clave para realizar un seguimiento de las medidas de mitigación (ver Sección 5).

La necesidad de mitigación adicional se define como una diferencia entre la reducción de emisiones lograda por las medidas de mitigación ya implementadas en una etapa anterior y el esfuerzo de mitigación sectorial requerido, como se expone en la Ecuación 1-1.

$$\text{Necesidad de mitigación} = \text{Esfuerzo de Mitigación}_s - \sum_{m \in \text{medidas}} \text{Reducción}_m$$

Ecuación 1-1 Necesidad de mitigación en función del Esfuerzo de mitigación

Si la suma de la reducción asignada al sector¹¹ de las medidas iguala o supera la meta sectorial de mitigación, no existe necesidad de mitigación (*Necesidad de mitigación* ≤ 0). En caso contrario, si la reducción total de las medidas es menor a la meta sectorial (*Necesidad de mitigación* > 0) se hace imperativo generar medidas complementarias de mitigación o bien, mejorar las existentes, de manera de alcanzar la meta sectorial de mitigación.

Las emisiones mitigadas por las medidas ($\sum_{m \in \text{medidas}} \text{Reducción}_m$) son calculadas según la metodología establecida en la Sección 4.2.1.1. Se destaca que, dada la incertidumbre inherente a la estimación de las reducciones futuras de las medidas, se considera que la reducción de cada medida estaría sujeta a una holgura o factor de seguridad que entrega un margen. Este factor de seguridad será provisto por el MMA y representa una holgura necesaria ante la incertidumbre del proceso de modelación. Esto se detalla con mayor profundidad en la Sección 4.2.1.9.

2) Alineación de las metas de mitigación con otros objetivos sectoriales

La acción climática a nivel sectorial se debe equilibrar con los otros objetivos sectoriales y líneas de trabajo ministeriales. En este equilibrio se pueden **encontrar oportunidades en que las metas de mitigación se alineen con medidas sectoriales** que no las consideraban originalmente. En el trabajo con los otros actores sectoriales se debe buscar identificar medidas que puedan incidir sobre estos objetivos, por ejemplo, prestando atención a instrumentos de desarrollo de mercado, financiamiento y/o apoyo a la innovación tecnológica, entre otros.

¹¹ Se remarca que, dada la metodología de asignación de presupuesto, las reducciones de las medidas se distribuyen entre las instituciones líderes y otras instituciones involucradas. Luego, en esta sección sólo se considera la fracción de la reducción atribuida al sector.

En estas oportunidades se da una situación virtuosa, en donde la alineación con las metas de mitigación provee mayores sustentos a la política sectorial, presentándose como un co-beneficio de esta. A su vez, esta política sectorial apoya el cumplimiento de las metas sectoriales de mitigación, sin implicar un costo adicional.

3) Mejoras tecnológicas o cambios en las condiciones económicas o sociales

Las disrupciones tecnológicas permiten acceder a **nuevas opciones que antes no eran posibles**, ya sea porque al definir las medidas originales la tecnología no existía, o bien porque sus costos eran prohibitivos. Dado esto, es necesario estar constantemente evaluando las opciones tecnológicas existentes y su factibilidad de implementación. En este contexto, el desarrollo y transferencia de tecnología, y la creación y fortalecimiento de capacidades son herramientas que están establecidas en la LMCC y que son fundamentales para la identificación de medidas complementarias de mitigación.

Por otro lado, las medidas de mitigación implementadas deben estar acorde con el **contexto económico y social** en que están siendo aplicadas. Estos contextos son dinámicos y, por lo tanto, están sujetos a cambios en el tiempo. La identificación de medidas complementarias debe considerar estos cambios de modo de proponer cambios a medidas preevaluadas o bien nuevas medidas que antes no pudieron ser consideradas.

Identificación de medidas complementarias de mitigación

A partir de la identificación de necesidades y oportunidades de mitigación, se establecerán medidas complementarias de mitigación, las que pueden responder a dos contextos:

- Identificación de mejoras a medidas preevaluadas
- Identificación de nuevas medidas

1) Identificación de mejoras a medidas preevaluadas

La identificación de mejoras a medidas preevaluadas ocurre a partir de una evaluación de las medidas que ya han sido consideradas en los procesos de evaluación de escenarios de carbono neutralidad. Eventualmente, las **mejoras tecnológicas** o cambios en las **condiciones económicas o sociales** pueden generar oportunidades para modificar los requisitos de una medida de mitigación. Las modificaciones pueden afectar tanto el **plazo** de la medida (por ejemplo, pasar de un “100% de buses de transporte público eléctrico al 2050” a un “100% de buses de transporte público eléctrico al 2040”), como las **exigencias** de la medida (por ejemplo, pasar de un “reacondicionamiento térmico de 10.000 viviendas al año” a un “reacondicionamiento térmico de 20.000 viviendas al año”), sin cambiar el mecanismo de la medida.

2) Identificación de nuevas medidas

Por otro lado, es posible identificar nuevas medidas que puedan ser **añadidas**, o bien, que **reemplacen a las ya existentes** o preevaluadas. Al igual que en el caso de identificación de

mejoras, estas pueden nacer de **mejoras tecnológicas** o cambios en las **condiciones económicas o sociales** que permitan implementar medidas que anteriormente no fue posible implementar.

Es importante destacar que todo este proceso debe ir acompañado de una coordinación intersectorial en el caso de las medidas que cuenten con instituciones involucradas. Las instituciones líderes deben comunicar a las instituciones involucradas la intención de desarrollar una medida en la que estas deberán participar, y en conjunto se deberá llegar a un **acuerdo sobre la distribución porcentual de las responsabilidades** y en consecuencia de las reducciones de emisiones (ver Sección 4.2.1.1). Idealmente, los sectores deben **priorizar la descripción de las medidas que involucren otras autoridades sectoriales**, con la finalidad de poder realizar una coordinación intersectorial con suficiente tiempo y permitir que las instituciones involucradas puedan avanzar en el desarrollo de su plan.

Descripción de medidas identificadas

Al igual que en el caso de las medidas sectoriales preevaluadas (ver Sección 1.1.1.1), cada medida identificada debe tener una ficha descriptiva con los campos establecidos en la Tabla 1-1. Nuevamente, esto se realiza **sólo para las medidas en que la autoridad tiene un rol de institución líder**.

Sobre adicionalidad de medidas de mitigación:

Toda medida identificada debe ser una medida **adicional** a las medidas ya implementadas. Por tanto, cualquier medida que ya se encuentre en ejecución al momento de identificar medidas de mitigación forma parte de la **línea base**¹² y no debe ser considerada como parte del conjunto de medidas a evaluar. Esto, a menos que como parte de la identificación de medidas se proponga una modificación a dicha medida, en cuyo caso la línea base continúa siendo el escenario con la medida original y es válido considerar la medida modificada o potenciada como medida de mitigación. Esto es de suma relevancia también al estimar el potencial de mitigación de las medidas (Sección 4.2.1.1).

1.1.2 Actividad 0.2: Evaluación y priorización de medidas sectoriales

Sólo en el caso de que el sector haya identificado suficientes medidas (ver Sección 1.1.1) como para sobrepasar su meta de mitigación correspondiente sin que sea necesario aplicarlas todas, se deben priorizar y seleccionar las medidas. **Este proceso será realizado por el Ministerio del Medio Ambiente con colaboración de las autoridades sectoriales**, utilizando información ya existente de las medidas preevaluadas, y nueva información en el caso de que se hayan levantado nuevas medidas.

La Figura 1-3 presenta la subactividad que forma parte de la Actividad 0.2, además de los actores relevantes y las responsabilidades de cada uno. Durante esta actividad, las medidas identificadas durante la Actividad 0.1 se evaluarán en función de su **costo-efectividad** de acuerdo a la

¹² La línea base corresponde a aquella definida en la ECLP, pudiendo ser actualizada y rectificadas en las actualizaciones de la ECLP.

información preevaluada. Estos resultados deberán ser incluidos en las fichas descriptivas de las medidas resultado de la Actividad 0.1. **Esta actividad la realiza el MMA en colaboración con las autoridades sectoriales** (ver definiciones en Sección 0.3.4), quienes ayudarán a validar los cálculos. Se propone que esta actividad se realice en un plazo de hasta 50 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

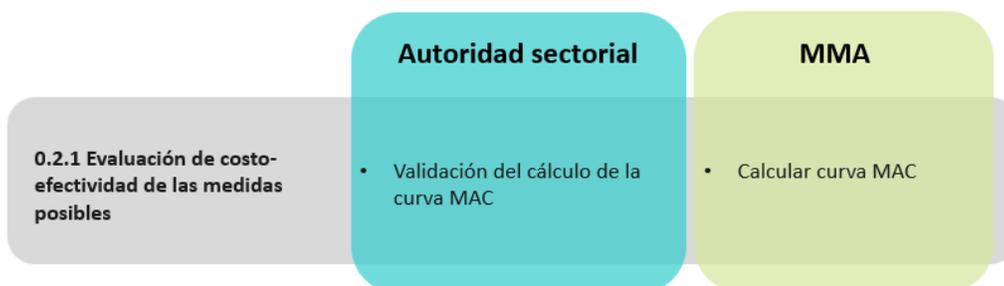


Figura 1-3 Mapa de actores – Actividad 0.2 (50 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Esta actividad está en línea con lo establecido en la LMCC, en donde se indica que los planes deberán considerar aquellas medidas que sean más efectivas para la mitigación al menor costo económico, social y ambiental posible. Por lo tanto, la evaluación y priorización de las medidas debe realizarse considerando este criterio. Esto implica utilizar tanto el potencial de mitigación de la medida como los costos de cada medida preevaluados.

Como resultado de esta actividad se deben generar dos productos principales:

- Curva MAC (cuya metodología se explica en detalle en la Sección 1.1.2.1)
- Un listado de las medidas que resulten de la priorización de ellas.

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

1.1.2.1 Evaluación de costo-efectividad de las posibles medidas

Si bien se utilizarán valores predeterminados de costo-efectividad para evaluar las medidas identificadas durante la Etapa 0, a continuación se presenta la metodología utilizada para la estimación de estos valores. Esta deberá ser utilizada posteriormente para la estimación oficial de la costo-efectividad de las medidas que hayan sido seleccionadas para ser caracterizadas durante el proceso oficial de elaboración de los PSM (ver Sección 4.2.1.3).

Cabe destacar que la **curva deberá ser construida sólo en el caso de que se cuente con suficientes medidas como para sobrepasar la meta de mitigación del sector** sin que sea necesario aplicarlas todas.

Determinación del costo medio de abatimiento de la medida

El costo de abatimiento corresponde al **costo medio de mitigar una tonelada de CO₂eq** de cada medida. Es un indicador ampliamente usado para la comparación de la costo-eficiencia entre diferentes medidas, pues entrega un estimado de cuánto costaría en valor presente promedio, la reducción asociada a cada medida. Bajo la lógica de costo efectividad, el PSM con menor costo económico, corresponde a aquel que prioriza la implementación de las medidas con menor costo medio de abatimiento.

El costo de abatimiento se calcula como la diferencia entre el costo anual equivalente (*CAE*) de la medida y el escenario sin la medida o línea base (*LB*), sobre el total de emisiones mitigadas por la medida¹³, según la siguiente fórmula¹⁴:

$$\text{Costo medio de abatimiento} \left[\frac{\text{USD}}{t\text{CO}_2\text{eq}} \right] = \frac{CAE_{\text{Medida}} - CAE_{LB}}{\text{Emisiones}_{\text{Medida}} - \text{Emisiones}_{LB}}$$

Ecuación 1-2 Costo medio de abatimiento total

El *CAE* corresponde a la suma de los costos de inversión y operación anualizados¹⁵:

$$CAE [\text{USD}] = (\text{VAN CAPEX} + \text{VAN OPEX}) * FRC$$

Ecuación 1-3 Costo anualizado

$$FRC = \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

Ecuación 1-4 Factor de recuperación del capital

Donde:

- *VAN CAPEX* y *VAN OPEX* son el valor presente neto de los costos de inversión y operación (respectivamente), calculados según la metodología presentada en la Sección 4.2.1.2
- *r* es la tasa de descuento anual, que corresponde a la tasa de descuento social publicada anualmente por el Ministerio de Desarrollo Social, cuyo valor actualmente es 6%.
- *n* es el número de años que dura la medida (periodo), independiente de que este sobrepase el horizonte de evaluación (año 2030).

Curvas MAC

Una vez determinado el costo medio de abatimiento de cada una de las medidas propuestas, es posible armar una **curva marginal de abatimiento** (curva MAC, por su sigla en inglés), herramienta útil para **visualizar** las alternativas y **priorizar** las medidas evaluadas. En dicha

¹³ El cálculo del total de emisiones mitigadas se presenta en la Sección 4.2.1.1

¹⁴ Tasa de cambio a definir por el MMA en su rol coordinador

¹⁵ El cálculo del VAN de inversión (VAN CAPEX) y del VAN de operación (VAN OPEX) se presenta en la Sección 4.2.1.2

herramienta se presenta de forma visual el costo medio de abatimiento y el potencial de reducción del conjunto de medidas evaluadas.

La herramienta consiste en una gráfica donde en el eje vertical se presenta el costo medio de abatimiento de cada medida, mientras que en el eje horizontal se presenta el potencial de emisiones totales mitigadas por cada medida. Así, cada barra corresponde a una medida de mitigación, ordenadas de menor a mayor costo medio de abatimiento. La altura de cada barra corresponde al costo medio de abatimiento, mientras que el ancho de cada columna al potencial de emisiones mitigadas por cada medida. De esta forma, para cada medida se debe establecer el valor de los ejes según:

- Valor eje X: Mitigación total de emisiones en el periodo de 10 años evaluado
- Valor eje Y: Costo de abatimiento, en USD, tCO₂eq, según lo establecido por la Ecuación 1-2.

A modo de ejemplo, en la Figura 1-4 se muestra la curva MAC presentada en la última versión de la NDC de Chile. A partir del análisis de dicha gráfica, se observa que la calefacción distrital corresponde a la medida con mayor costo medio de abatimiento (medida de más a la derecha en la figura), mientras que la generación solar distribuida a la medida con menor costo medio de abatimiento (medida de más a la izquierda en la figura). Se marca además en el gráfico, por medio de una línea vertical punteada, el nivel en que se alcanza una mitigación total de 65 MtCO₂e, indicando que todas las medidas a la izquierda de la línea son necesarias para alcanzar dicho nivel de mitigación. Existe la posibilidad de que el costo de abatimiento sea negativo, fenómeno que se observa para todas las medidas con costos bajo el eje X en la figura. Esto indica que la implementación de la medida generaría ahorros. Este fenómeno ocurre, por ejemplo, cuando la medida implica el cambio hacia un combustible de menor costo que el que se está usando actualmente.

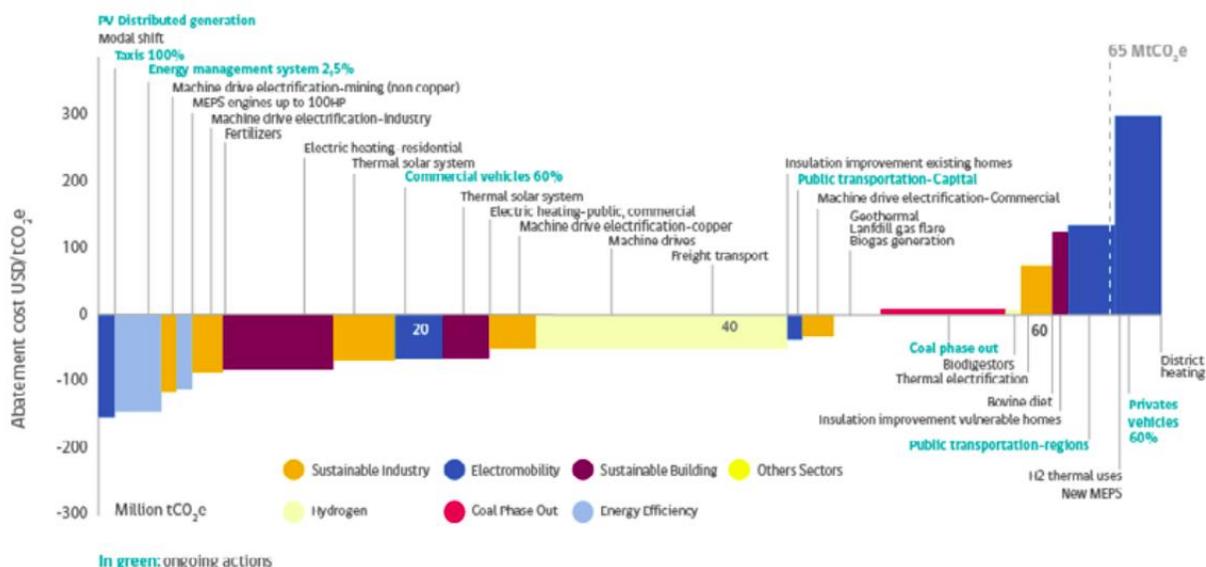


Figura 1-4 Curva marginal de abatimiento

Fuente: Contribución Nacional Determinada de Chile, 2020

De esta forma las potenciales medidas de mitigación a incluir en el PSM deben evaluarse respecto a su potencial de emisiones mitigadas y su costo medio de abatimiento, lo que permite generar una curva MAC particular para el sector. A continuación, se debe identificar en el eje horizontal la meta de mitigación a cumplir, e identificar cuál es el costo medio de abatimiento para ese nivel de reducción. Usando solo el criterio de costo efectividad, todas las medidas de costo medio de abatimiento menor o igual al de la meta debieran ser incluidas en el PSM, pues sería la forma más barata de lograrla.

Ejemplo 1: Construyendo y aplicando una curva MAC

Consideremos las medidas presentadas en la Tabla 1-2. Para cada una se calculó el costo de abatimiento, la reducción total y la reducción acumulada, y se ordenaron menor a mayor costo de abatimiento. En ella se observa que, por ejemplo, la medida Ley de Eficiencia Energética, genera una reducción de emisiones total de 3,2 MmtCO₂eq a un costo de abatimiento de -538,1 USD/tCO₂eq. Esto es, de implementarse, la medida supone significará un ahorro en términos netos. Por su parte, la medida de Generación Distribuida genera una reducción de emisiones total de 1,5 MmtCO₂eq a un costo de -390,9 USD/tCO₂eq y, en conjunto con la medida Ley de Eficiencia Energética se alcanza una reducción total de 4,7 MmtCO₂eq.

Tabla 1-2 Medidas ejemplo 1

Medida	Costo Abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	Reducción Total [MmtCO ₂ eq]	Reducción Acumulada [MmtCO ₂ eq]
LeyEE	-538,1	3,2	3,2
Gen-dist	-390,9	1,5	4,7
MEPSMotores	-286,7	1,0	5,7
Geotermia	-180,2	0,1	5,8
Electrom. Taxis	-139,1	17,5	23,3
Electrom. Público Stgo	-133,5	18,8	42,1
Calef. Elect. Com y Púb	-130,2	1,1	43,2

Cambio modal	20,0	1,1	44,3
Electrom. Veh.Com.Med.	30,0	2,9	47,1
Electr-Industria	36,0	95,1	142,2
Electr-Comercial	45,0	13,9	156,1
Electr-MinVarias	56,0	48,5	204,6
Electr-Cobre	100,0	32,1	236,7

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

A partir de estos valores es posible calcular una curva MAC de las medidas, considerando para cada medida:

- Valor eje X: Valor en columna Reducción Total
- Valor eje Y: Valor en columna Costo de Abatimiento

La Figura 1-5 muestra la curva resultante, donde cada barra corresponde a una medida de la Tabla 1-2, el ancho de cada una es su reducción total y el alto corresponde al valor del costo de abatimiento. Así, el valor máximo del eje x corresponde a la reducción acumulada de todas las medidas implementadas.

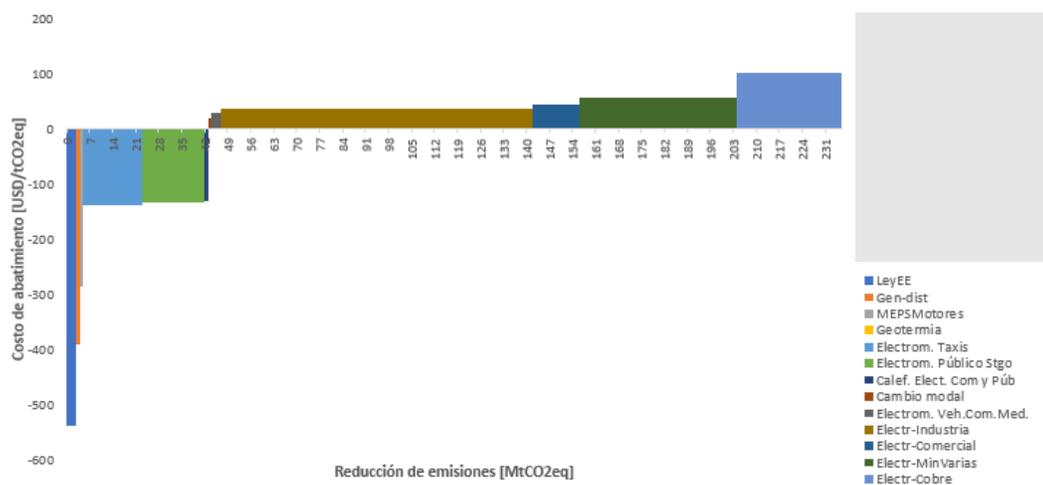


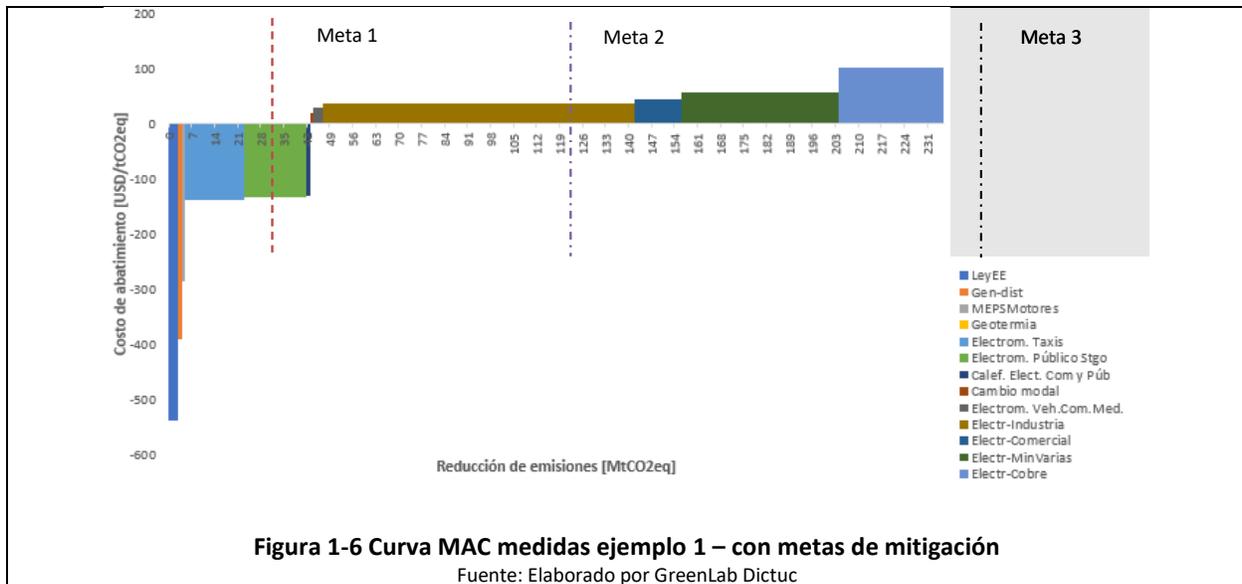
Figura 1-5 Curva MAC medidas ejemplo 1

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Una vez construida la curva MAC, es posible analizar las medidas en función de su costo-eficiencia. Supongamos entonces las siguientes tres metas de abatimiento:

- Meta 1: 30 MmtCO₂eq
- Meta 2: 120 MmtCO₂eq
- Meta 3: 250MmtCO₂eq

La Figura 1-5 muestra la curva indicando las tres metas de mitigación. De ella se desprende que, para cumplir la Meta 1 se requiere la aplicación de las medidas: LeyEE, Gen-dist, MEPSMotores, Geotermia, Electrom. Taxis y Electrom. Público Stgo de forma simultánea, todas con un costo negativo. Esto es, la Meta 1 puede alcanzarse sin considerar las otras medidas modeladas y sin suponer un gasto. Por su parte, para cumplir la Meta 2 se requieren las mismas medidas de la Meta 1, además de las medidas: Calif. Elect. Com y Púb, Cambio modal, Electrom. Veh.Com.Med. y Electr-Industria. Por lo tanto, el costo de alcanzar la Meta 2 es superior al de la Meta 1. Por último, se observa que la Meta 3 tiene un valor superior al alcanzado al aplicar todas las medidas modeladas (236,7 MmtCO₂eq). Por lo tanto, para alcanzar dicha meta es necesario implementar, y por lo tanto modelar, medidas adicionales.



En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “Guia_PSM-Fichas_medidas_mitigacion-Curva_MAC.xlsm”, herramienta de apoyo que permite calcular de manera automatizada la Curva MAC de las medidas en evaluación. El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 9.1).

1.1.3 Actividad 0.3: Coordinación y ajuste intersectorial

La coordinación y ajuste intersectorial permite asegurar la **factibilidad y coherencia** de las medidas a implementar. Por lo anterior, la discusión, coordinación y ajuste entre todas las autoridades sectoriales de los PSM es de suma importancia para alcanzar la meta de cada sector. Esto corresponde al tercer paso de la metodología esquematizada en la Figura 1-7.

La Figura 1-7 muestra las subactividades que componen la Actividad 0.3, además de los actores relevantes y las responsabilidades de cada uno. De esta forma, la actividad consta de dos subactividades en que se presenta la evaluación sectorial de las medidas de mitigación seleccionadas al resto de los sectores y MMA, para luego pasar por una etapa de ajuste y coordinación intersectorial. Para esta actividad, el rol del MMA como coordinador del proceso entre la autoridad sectorial y las autoridades sectoriales de otros PSM toma especial relevancia. Se propone que esta actividad se realice en un plazo de hasta 60 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

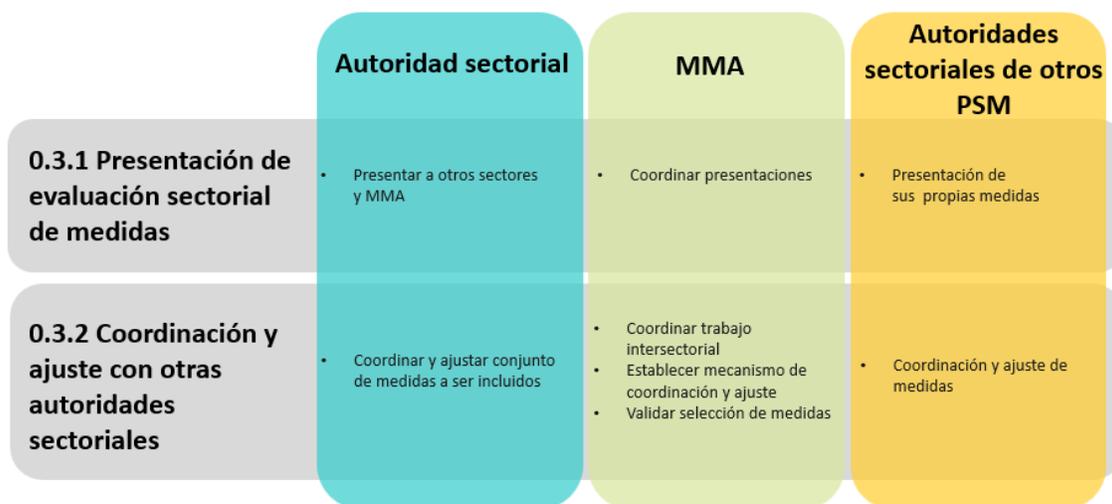


Figura 1-7 Mapa de actores – Actividad 0.3 (60 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Como resultado de esta actividad se contará con una lista de medidas acordadas por medio de la coordinación entre autoridades sectoriales.

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades

1.1.3.1 Presentación de evaluación sectorial de medidas

Una vez definidas las medidas seleccionadas, se deben **presentar a otros sectores y al MMA** para comenzar el proceso de coordinación y ajuste. Esta presentación debe contener al menos los siguientes temas:

- Introducción
 - Presentación del sector
 - Descripción de emisiones GEI del sector
 - Presupuesto de emisiones y metas de mitigación
- Proceso de selección
 - Descripción breve de medidas de mitigación evaluadas
 - Resultados de evaluación y priorización (curva MAC, co-beneficios, riesgos)
- Medidas de mitigación
 - Listado de medidas seleccionadas
 - Meta de mitigación
 - Periodo de implementación
 - Alcance territorial
 - Costo
- Discusión

Durante el periodo de discusión se espera que se reciban comentarios o se aclararen dudas sobre las medidas presentadas, de modo de que sea una instancia preliminar al trabajo intersectorial de coordinación y ajuste.

1.1.3.2 Coordinación y ajuste con otras autoridades sectoriales

Incluir o eliminar una medida en el plan de PSM implica una coordinación y ajuste con otros sectores involucrados. La coordinación y ajuste es una instancia, compuesta por una o más reuniones, en que las autoridades sectoriales de cada PSM coordinan su rol en las distintas medidas de mitigación en función de las **sinergias que estas impulsan entre ministerios**. Esto ya que la implementación de una medida impulsada por un Ministerio puede involucrar las labores de otro. En este contexto, cabe destacar que la **asignación de reducciones a cada sector involucrado es un insumo entregado por el MMA**. Por lo anterior se espera que, bajo la coordinación del MMA, los diferentes actores institucionales ajusten la **inclusión, eliminación o modificación de medidas de mitigación** priorizadas con sus contrapartes de los otros sectores, verificando su consistencia para definir el conjunto de medidas a incluir en los PSM.

En esta instancia, las autoridades sectoriales deben colaborar en la caracterización de las medidas propuestas y en la identificación de las sinergias de las medidas en que cada sector está involucrado, así como en la identificación de posibles modificaciones que puedan favorecer el cumplimiento de los presupuestos de emisiones sectoriales y nacional. Este trabajo intersectorial debe culminar con un **conjunto de medidas factibles que cumpla con las metas** de mitigación de cada uno de los sectores.

Una vez finalizada la coordinación y ajuste, las medidas y, si corresponde, los nuevos antecedentes, deben ser recopilados en forma de una lista de medidas acordadas que cada sector incorporará a su PSM.

1.1.4 Actividad 0.4: Selección preliminar de las medidas de mitigación

Solo una vez culminado el proceso de coordinación y ajuste intersectorial (Actividad 0.3, ver Sección 1.1.3), se podrá dar paso a la propuesta definitiva preliminar del PSM, el cual incluirá un **listado de medidas costo-efectivas y factibles de implementar que permita lograr la meta sectorial de mitigación**.

La Figura 1-8 esquematiza las subactividades que forman parte de la Actividad 0.4, además de los actores relevantes y las responsabilidades de cada uno. De esta forma, la actividad se compone por dos subactividades durante las cuales se analiza la coherencia entre las medidas de mitigación seleccionadas y coordinadas durante la Actividad 0.3, se recalcula y analiza la trayectoria de mitigación en base a estas medidas, y se define el cronograma e instrumentos de implementación. **Esta actividad la realiza la autoridad sectorial en coordinación con el MMA**. Se espera que esta actividad se realice en un plazo de hasta 35 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

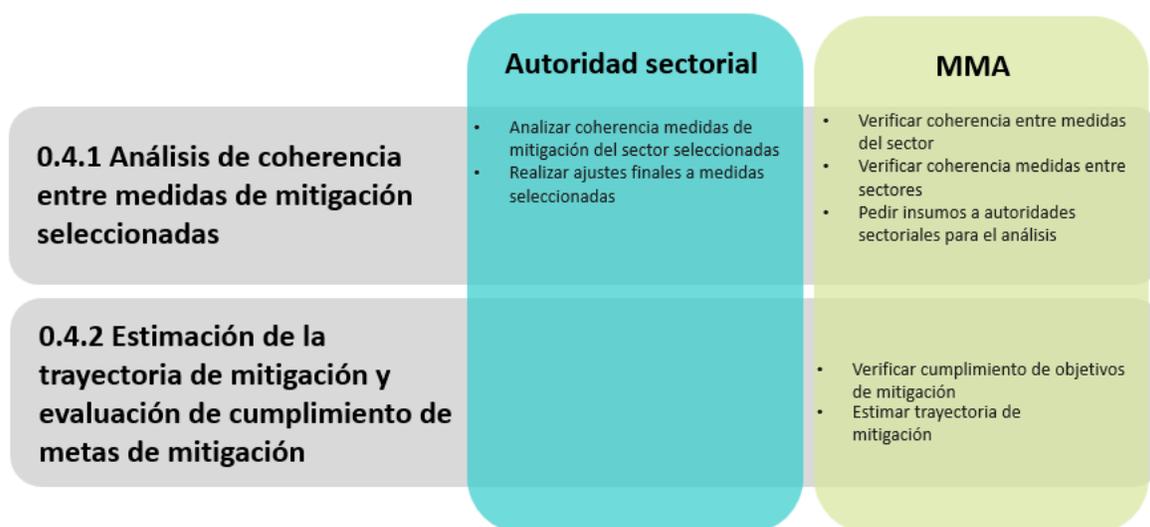


Figura 1-8 Mapa de actores – Actividad 0.4 (35 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Como resultado de esta actividad se generará como producto principal la trayectoria de mitigación de las medidas (según lo definido en la Sección 1.1.4.2).

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

1.1.4.1 Análisis de coherencia entre medidas de mitigación seleccionadas

Luego de finalizar el proceso de coordinación y ajuste intersectorial, se deben **reevaluar las medidas** en términos de su **coherencia como grupo de medidas**, así como de la atingencia de la

caracterización unitaria de ellas. De esta forma, durante este proceso debe reevaluarse la caracterización de las medidas, en particular para aquellas que sufrieron modificaciones enfatizando en las metas de mitigación y costos de implementación.

1.1.4.2 Estimación de la trayectoria de mitigación y evaluación de cumplimiento de metas de mitigación

En conjunto, las medidas seleccionadas deben permitir **cumplir con la meta sectorial de mitigación**. Durante esta etapa dicho cumplimiento se comprobará por medio de la estimación de la trayectoria de mitigación del grupo final de medidas.

2. Introducción y metas

En esta sección se presentan los contenidos que debe tener el capítulo de introducción, así como la forma de presentación de las metas de mitigación sectoriales que motivan el PSM. La introducción, además contiene una sección dedicada a los arreglos institucionales y la metodología para el proceso de elaboración de los PSM.

Para el desarrollo del capítulo de introducción **el MMA preparará material de apoyo para todos los sectores**. Dentro del contenido provisto por el MMA, está una introducción transversal idéntica para todos los sectores, así como una plantilla para la presentación de las metas de mitigación sectoriales, de los arreglos institucionales y de la metodología de elaboración de los PSM. Dicha introducción se encuentra disponible en el documento “Guia_PSM-Introduccion_transversal.docx”.

2.1 Introducción transversal

Se refiere a un texto transversal a todos los sectores, **realizado por el equipo coordinador del proceso de elaboración de los PSM del MMA**. En este texto se presenta, desde una perspectiva nacional, la situación en cuanto a emisiones GEI, metas de mitigación e instrumentos presentes en la institucionalidad para dar cumplimiento a los PSM.

En las siguientes subsecciones se presentan los contenidos esperados en cada una de las secciones.

2.1.1 Contexto nacional de emisiones GEI

La Tabla 2-1 presenta los contenidos mínimos que deben incluirse respecto del contexto nacional de emisiones GEI. Este contexto debe ser actualizado en cada una de las nuevas versiones de los PSM, para que el plan refleje la situación vigente a la fecha de publicación de este. Dado que se trata de **información elaborada principalmente por el MMA**, no se consideran actividades adicionales por parte de la autoridad sectorial para cumplir con el contenido de este capítulo.

El objetivo de esta sección es describir las emisiones de GEI del país y su tendencia para dar contexto a las metas de mitigación nacionales que se presentan en la siguiente sección. De la misma forma, permite identificar la relevancia relativa de las emisiones GEI de cada una de las fuentes específicas asignadas respecto del total nacional.

Tabla 2-1 Contenidos a incluir en contexto nacional

Contenido	Figura de apoyo	Texto descriptivo
Presentación del INGEI: Metodología	Estructura organizacional del MMA	Referencia a último inventario presentado ante la CMNUCC. Alcances del inventario (fuentes, GEI, etc.). Metodología simplificada de elaboración del INGEI.
INGEI: Balance de emisiones GEI– Serie	Serie completa 1990 a último año disponible Por sector emisor	Tendencias del balance de GEI, desde distintos puntos temporales (primer año disponible, últimos 10 años). Explicación de valores que se escapen de la tendencia.
INGEI: Emisiones GEI totales – Serie	Serie completa 1990 a último año disponible Por sector emisor	Tendencias de emisiones de GEI, desde distintos puntos temporales (primer año disponible, últimos 10 años). Explicación de valores que se escapen de la tendencia.
INGEI: Distribución de emisiones GEI totales	Para último año disponible Por fuente emisora	Análisis de la distribución sectorial del último año. Comparación con distribuciones en años anteriores.
Indicadores de intensidad: per cápita	Serie completa 1990 a último año disponible Balance y Emisiones GEI per cápita	Tendencias de indicadores, respecto a distintos puntos temporales (primer año disponible, últimos 10 años). Explicación de valores que se escapen de la tendencia.
Otros Indicadores de interés	Tabla de indicadores relacionados a las metas de mitigación. Por ejemplo, emisiones acumuladas en últimos 11 años, <i>peak</i> de emisiones, variación con respecto a niveles objetivos	Análisis de indicadores en comparación con las metas de mitigación nacionales.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

2.1.2 Metas de mitigación nacionales y relación de los PSM con otros instrumentos

Una vez presentado el contexto nacional de emisiones GEI se presentan las metas de mitigación GEI del país. En particular, se recomienda presentar los objetivos diferenciando según la temporalidad de cada uno de ellos, distinguiendo entre las metas a corto plazo de aquellas de mediano y largo plazo. En este contexto, las metas de corto plazo corresponden a las metas que se establecen en las NDC presentadas por el país ante la CMNUCC, mientras que las metas de largo plazo son estipuladas en la LMCC y en la ECLP elaborada por el MMA.

Respecto a los instrumentos y su relación con los PSM, se recomienda un esquema conceptual de los instrumentos explicitando la relación entre ellos.

2.1.3 Metas y objetivos de mitigación sectoriales

Tras la presentación de las metas nacionales y la interrelación entre los diferentes instrumentos se debe realizar el escalamiento a las metas sectoriales de mitigación. El propósito es **presentar el presupuesto y las metas sectoriales** como la contribución del sector a las metas de corto, mediano y largo plazo, planteadas en la NDC y la ECLP. De esta forma, el desarrollo de esta sección de los PSM es **responsabilidad de cada una de las autoridades sectoriales**.

Adicionalmente, la ECLP enlista una serie de **objetivos sectoriales** para cada uno de los sectores, dentro de los cuales se incluyen **metas** que tienen directa relación con la mitigación. El hecho de que estén presentadas a nivel de sector permite la posibilidad de que existan corresponsabilidades entre las distintas instituciones del Estado para alcanzar su cumplimiento. En la presente sección se espera que, además de las metas sectoriales de mitigación, se haga referencia directa a los objetivos sectoriales que se relacionen con la mitigación, estableciendo para cada uno métricas y plazos explícitos. Adicionalmente, en la ECLP se encuentran expuestas **contribuciones sectoriales**, con objetivos y metas, las que deben ser revisadas por cada sector para definir su incorporación en su plan.

La presentación de las metas y objetivos de mitigación consiste en la vinculación de las metas nacionales con los alcances del sector. Se sugiere en esta sección también incluir una visión sectorial que complemente la presentación de los objetivos de mitigación, con otros objetivos sectoriales. En la Tabla 2-2 se presenta en forma de ficha lo que se espera se presente respecto a los objetivos de mitigación sectoriales.

Adicionalmente, tanto en la NDC como en la ECLP se encuentran expuestas contribuciones sectoriales, con objetivos y metas, en torno a: Energía, Transportes, Minería, Silvoagropecuario, Salud, Residuos y Economía Circular, Edificación y Ciudades, Infraestructura, Biodiversidad, Recursos hídricos, Turismo, Pesca y Acuicultura, Borde costero y Océano.

Cabe destacar que este elemento tiene relación directa con el análisis de cumplimiento del sector que ocurre durante el proceso de diagnóstico sectorial (ver Sección 3.1.4.2). En ella, la autoridad sectorial analiza el nivel de avance que se ha alcanzado en relación a estas metas y objetivos y, por lo tanto, no se espera que dicho análisis se indique en esta sección del PSM.

Tabla 2-2 Ficha elemento: Metas y objetivos de mitigación sectoriales de GEI

Elemento	Metas y objetivos de mitigación sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Explicitación de las metas y los objetivos de mitigación sectoriales los cuales guían el diseño e implementación del PSM
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Presentación de las metas y los objetivos de mitigación sectoriales del sector. Estos deben ser acompañados por un alcance que estipule el límite de las medidas de mitigación consideradas. Este alcance debe tener relación con clarificar tanto las responsabilidades de cada sector en la meta y objetivos, como cuáles medidas de mitigación son parte de su labor. En este sentido, es importante distinguir que algunas medidas pueden requerir la colaboración de múltiples actores, por lo que en la definición de la meta y objetivo de cada sector deben explicitarse las responsabilidades tanto a nivel de gestión y coordinación como de implementación.</p> <p>Exposición de los objetivos y metas de las contribuciones sectoriales de la ECLP vinculadas a la autoridad sectorial.</p> <p>Componentes deseables Presentación de una visión que, de forma complementaria a las metas y objetivos, vincule las metas de mitigación sectoriales y los objetivos sectoriales de mitigación expuestos en la ECLP, con otros objetivos sectoriales.</p>
Métrica y unidad esperada	<p>Las métricas y unidad esperada dependerán directamente de cómo se estipulen las métricas y los objetivos de mitigación y los presupuestos sectoriales.</p> <p>En el caso en que los objetivos sectoriales de mitigación no cuenten con una métrica definida, se debe establecer una métrica de forma de determinar el seguimiento y cumplimiento de dicho objetivo.</p>
Fuentes de información	Objetivos sectoriales, definidos en la ECLP, Presupuestos Sectoriales de Emisiones de GEI, definidos en la ECLP; Informes Bienales de Actualización sobre cambio climático e Informes Bienales de Transparencia; NDC.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

2.2 Metodología de elaboración de los PSM

Al igual que la estipulación de las metas y los objetivos sectoriales, es **responsabilidad de las autoridades sectoriales** desarrollar esta sección, la cual consiste en transparentar los arreglos institucionales y el proceso de elaboración de los PSM.

2.2.1 Arreglos institucionales

La presentación de los arreglos institucionales se considera relevante puesto que establece el medio de operación para el diseño e implementación del PSM, indicando los **actores involucrados** y explicitando el punto focal del sector. En este punto del informe debe establecerse además quiénes forman parte de las **mesas de cambio climático** permanentes conformadas en cada ministerio sectorial (ver Sección 1.1.1.3)

Debido a la importancia de este elemento es necesaria una buena asignación de las responsabilidades de los diversos actores involucrados en la toma de decisiones. Se esperan como elementos mínimos la identificación de las unidades responsables de la preparación y de

la implementación del PSM, así como su método de coordinación con otras autoridades sectoriales en el proceso de elaboración del resto de los PSM.

Tabla 2-3 Ficha elemento: Arreglos institucionales

Elemento	Arreglos institucionales
Objetivo del elemento	Dar cuenta del orden institucional de quienes son responsables del diseño del PSM y de su implementación, así como de realizar la coordinación necesaria.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Identificación de las diferentes <u>unidades</u> involucradas tanto en la preparación del PSM, como en su futura implementación. En este punto no se espera la identificación de los responsables de cada medida de mitigación (lo cual será necesario en la descripción de las medidas de mitigación), sino que la presentación del abanico de actores institucionales y de la <u>unidad coordinadora</u> dentro de la autoridad sectorial.</p> <p>Presentación del <u>método de coordinación</u> entre los diferentes actores intraministeriales o intrasectoriales identificados y el punto focal, presentando metodologías de trabajo, así como frecuencia de las interacciones de coordinación.</p> <p>Componentes deseables Presentación del método de coordinación de los puntos focales con los subsecretarios y ministros de la cartera.</p> <p>Apoyo gráfico que permita identificar en el organigrama sectorial el punto focal, así como gráficas que describan la participación de los diferentes actores institucionales.</p>
Nivel de detalle	De ser necesario se pueden detallar los arreglos institucionales en dos etapas: diseño del PSM e implementación esperada del mismo. En caso de no haber diferencias se presenta un único arreglo.
Métrica y unidad esperada	Oficios
Método de cálculo	No aplica
Fuentes de información	Cuerpo legal que da cuenta de la estructuración del organismo sectorial.
Relación con otros elementos del diagnóstico	Los arreglos institucionales son un elemento transversal, en la medida que presenta quiénes y cómo diseñaron y esperan ejecutar el PSM.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

2.2.2 Metodología de elaboración de los PSM

Cada sector deberá detallar la metodología de trabajo seguida para la elaboración de su PSM. En particular resulta de interés transparentar las **instancias de participación con los diferentes actores**, tales como actores sectoriales privados o públicos, el MMA, el Ministerio de Hacienda y/o la ciudadanía. Se espera de esta sección que se detalle **cómo se aplicará esta misma Guía**, considerando las particularidades de cada ministerio.

Tabla 2-4 Ficha elemento: Metodología de elaboración de los PSM

Elemento	Metodología de elaboración de los PSM
Objetivo del elemento	Transparentar el proceso de elaboración de los PSM, destacando las instancias de coordinación con otros actores.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Presentación de metodología general para el diseño del PSM. Presentación de las instancias de difusión y consulta.</p> <p>Componentes deseables Se considera que la elaboración de un anexo digital que consolide los resultados de las diferentes etapas de difusión y consultas (minutas, observaciones de la participación ciudadana y su respuesta, presentaciones), es un elemento que aporta en el cumplimiento del objetivo de este elemento.</p>
Fuentes de información	<p>Guía para la elaboración de los PSM. En particular es de especial relevancia la metodología para el proceso de identificación, caracterización, evaluación, priorización, y selección de medidas de mitigación (en especial el proceso de coordinación con otros sectores), detallada en la Sección 4 de la presente Guía. Asimismo, el proceso de ajustes finales, detallado en la Sección 7 de la presente Guía.</p> <p>Procedimiento para la elaboración, revisión y actualización de los PSM.</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3. Diagnóstico sectorial

Este capítulo tiene por objetivo mostrar los lineamientos a seguir por las autoridades sectoriales para la elaboración de un diagnóstico sectorial, que **describa el nivel de emisiones del sector**, así como el **efecto que las medidas de mitigación implementadas con anterioridad han tenido** sobre ellas.

El diagnóstico sectorial corresponde a una exposición y análisis crítico del sector en términos de sus emisiones GEI y del espacio de contribución para su mitigación. En este análisis se espera incluir una descripción de las emisiones y sus fuentes de emisión, y las tendencias del sector.

3.1 Actividad 1: Preparación del diagnóstico sectorial

En este capítulo se presenta una propuesta de elementos básicos a incluir en los diagnósticos sectoriales a realizarse en cada uno de los PSM, así como las medidas para su cumplimiento. La Figura 3-1 muestra las subactividades que componen esta actividad y el rol que tomarán los actores en cada una. De esta forma, la actividad de Preparación del diagnóstico sectorial consta de cuatro subactividades: presentación del sector, descripción de las emisiones del sector, análisis de la tendencia, y análisis del cumplimiento del sector respecto a los objetivos y metas que le fueron asignados. Cada subactividad se realiza con el apoyo del MMA, actores sectoriales y autoridades regionales en el levantamiento de información (ver definiciones en Sección 0.3.3), según lo presentado en la Figura 3-1. Se propone que esta actividad se realice en un plazo de hasta 15 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

	Autoridad sectorial	MMA	Actores sectoriales	Autoridades regionales
1.1 Presentación del sector	<ul style="list-style-type: none"> Levantar información base Presentar arreglos institucionales 		<ul style="list-style-type: none"> Proveer información sobre el sector 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer información sobre el sector
1.2 Descripción de las emisiones GEI del sector	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer emisiones GEI en el INGEI Desagregar actividades fuentes y sumideros Identificar principales fuentes Identificar factores que determinan emisiones 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer resultados INGEI Apoyar identificación otros antecedentes Revisar coherencia entre sectores 		
1.3 Análisis de tendencias del sector	<ul style="list-style-type: none"> Revisar tendencias BUR Sintetizar políticas existentes con impactos Recolectar datos históricos 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer proyecciones de emisiones del sector 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer información histórica y tendencias del sector 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer información sobre acciones e iniciativas que incidan sobre las tendencias del sector
1.4 Análisis de cumplimiento del sector	<ul style="list-style-type: none"> Identificar metas/objetivos indicados en la ECLP atingentes al sector Identificar el avance del sector en el cumplimiento de metas/objetivos 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer presupuesto sectorial Revisar coherencia entre sectores 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer información sobre acciones e iniciativas que incidan en el cumplimiento de metas/objetivos 	<ul style="list-style-type: none"> Proveer información sobre acciones e iniciativas que incidan en el cumplimiento de metas/objetivos

Figura 3-1 Mapa de actores – Actividad 1 (15 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En concreto se identifican ocho elementos básicos que debieran estar presentes en el diagnóstico sectorial de los PSM:

1. Descripción general del sector
2. Estimación de emisiones sectoriales de GEI¹⁶
3. Factores que determinan la tendencia de GEI
4. Ámbito de acción habilitante
5. Principales fuentes de emisión
6. Tendencia de factores que determinan las emisiones
7. Tendencia histórica y esperada de las emisiones
8. Medidas previas con impacto en las emisiones futuras

Se espera que estos elementos se expongan a modo de texto en el diagnóstico, apoyándose en contenido gráfico que permita resumir algunos de los puntos. Respecto del orden, se propone seguir el mismo orden en que son presentados en la presente Guía, sin embargo, se entiende que por cuestiones de énfasis en diferentes sectores podría ser conveniente presentarlos en un orden diferente.

¹⁶ Las emisiones sectoriales corresponden a las emisiones provenientes de las fuentes asignadas al sector.

3.1.1 Presentación del sector

En esta subsección se presentan los elementos básicos relacionados con la presentación del sector. Si bien, en estricto rigor todos los elementos del diagnóstico sectorial tienen que ver con la presentación del sector, en la presente sección se agrupan aquellos relacionados con el contexto en que se diseña e implementa el PSM. Para ellos se distingue como único elemento la descripción general del sector.

3.1.1.1 Descripción general del sector

Esta primera descripción es relevante en la medida que provee un marco de referencia al PSM, entregando una definición operativa de las áreas y procesos sobre los cuales el PSM podría tener incidencia. Esto incluye también la interacción con otras medidas, estrategias o planes sectoriales que puedan tener impacto en la actividad y sus emisiones GEI. Una caracterización completa del elemento se provee en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Ficha elemento: Descripción general del sector

Elemento	Descripción general del sector
Objetivo del elemento	Entregar un contexto sectorial en el cual se desarrollan los demás elementos del diagnóstico.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos <u>Presentación del organismo sectorial</u>, incluyendo:</p> <p>Una breve presentación del sector en el contexto nacional, incluyendo su relevancia y aportes en la economía.</p> <p>Arreglos institucionales y su marco legal, como sus principales áreas de trabajo y las relaciones con instituciones a nivel regional.</p> <p>Medidas/iniciativas relacionadas con cambio climático: de forma complementaria a la descripción de la estructura del organismo es relevante destacar otras iniciativas relacionadas con la mitigación y adaptación al cambio climático, así como otras medidas, planes y estrategias sectoriales con relevancia para el PSM. A esta altura basta con una identificación de estas medidas, las cuales son detalladas con mayor profundidad en el elemento “Medidas previas con impactos en las emisiones futuras” (ver Tabla 2-2).</p> <p>Adicionalmente a la presentación institucional del organismo sectorial, se espera una <u>identificación y breve descripción cualitativa de las actividades del sector</u>, con un enfoque en aquellas actividades específicas que tengan incidencia en las emisiones sectoriales de GEI, tales como consumos energéticos y/o actividades productivas con emisiones o capturas de GEI.</p> <p>Componentes deseables Descripción cuantitativa del sector, ya sea del aporte del sector en términos macroeconómicos (aporte al PIB y/o empleo) o que describa la actividad del sector. Ejemplos de este último componente son el consumo de energéticos, la producción o, en general, indicadores que den cuenta del nivel de actividad del sector.</p> <p>La descripción cuantitativa no reemplaza la descripción cualitativa esperada como componente mínimo, sino que la complementa, enriqueciendo la presentación del sector.</p>
Nivel de detalle	<p>Temporalmente: Las estadísticas e información presentadas deben ser reportadas con un detalle anual considerando los últimos cinco años desde el último año con un INGEI disponible.</p> <p>Desagregación de datos cuantitativos: los niveles de consumo de energético o niveles de actividad deben presentarse según tipo de energético o tipo de actividad, pudiendo agruparse aquellas categorías de menor relevancia en término de emisiones, de forma de mantener un número máximo de diez categorías de energético o tipo de actividad.</p>
Métrica y unidad esperada	<p>Las unidades dependen directamente del tipo de actividad, aunque en general se espera el uso de calorías para usos energéticos, toneladas para actividades industriales, cabezas para animales, hectáreas para superficies.</p> <p>Se propone ajustar la unidad de forma de mantener tres cifras significativas, utilizando prefijos del Sistema Internacional (k, M, G, T), para escalar las unidades.</p>
Método de cálculo	<p>Se espera que se reporten las cifras de estadísticas previas, aplicando solamente cambios de unidad según corresponda:</p> $Cifra_{unidad\ deseada} = Cifra_{unidad\ original} * Factor\ Conversión_{\frac{unidad\ original}{unidad\ deseada}}$

Elemento	Descripción general del sector
Fuentes de información	Estadísticas sectoriales, Balance Nacional de Energía, INGEI, INN, información levantada por el sector en el marco de los Informes Bienales.
Relación con otros elementos del diagnóstico	La descripción general es un elemento transversal, en la medida que presenta el contexto sectorial relacionado con el PSM.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.2 Descripción de las emisiones GEI del sector

En esta sección se presentan los elementos básicos relacionados con el diagnóstico de las emisiones sectoriales de GEI en su situación base. Esta información es complementaria con las tendencias sectoriales presentadas en la Sección 3.1.3.

3.1.2.1 Presentación de las emisiones sectoriales de GEI

La presentación de la estimación de emisiones sectoriales de GEI es un elemento relevante del diagnóstico en la medida de que presenta, de forma cuantitativa, el contexto del sector en términos de emisiones GEI y entrega antecedentes relevantes para reconocer la relevancia del sector respecto de las emisiones totales.

Tabla 3-2 Ficha elemento: Presentación de emisiones sectoriales de GEI

Elemento	Presentación de emisiones sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Reconocer las emisiones sectoriales de GEI dentro del total de emisiones del INGEI.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Identificación de las categorías y subcategorías del inventario imputadas al sector de acuerdo con los lineamientos del MMA y el proceso de asignación de los presupuestos sectoriales.</p> <p>Reporte de las emisiones de GEI de las fuentes del sector estimadas para el año base, de acuerdo con el INGEI. Participación de las emisiones sectoriales respecto del total de emisiones a nivel nacional.</p> <p>Detalle de emisiones sectoriales de GEI según cada uno de los gases, destacando aquellos donde su participación sea mayor al 5% respecto de las emisiones totales de cada uno de los gases.</p> <p>Componentes deseables Presentar las emisiones de carbono negro del sector y su proporción respecto de las emisiones nacionales de carbono negro.</p>
Nivel de detalle	Emisiones anuales, reportadas en el último INGEI.
Métrica y unidad esperada	Todas las emisiones reportadas en kt ¹⁷ de CO ₂ eq (dióxido de carbono equivalente), estimados en el último INGEI. Se considera suficiente el reporte de tres cifras significativas.
Método de cálculo	<p>La participación de las emisiones sectoriales respecto del total de emisiones a nivel nacional se estima según la siguiente ecuación:</p> $Participación^{sector} [\%] = 100 * \frac{Emisiones\ GEI^{sector} \left[\frac{ktCO_2eq}{año} \right]}{Emisiones\ GEI^{Nacional} \left[\frac{ktCO_2eq}{año} \right]}$
Fuentes de información	MMA.
Relación con otros elementos del diagnóstico	<p>La desagregación de las emisiones según subcategorías permite la identificación de las “principales subcategorías de emisión” (ver Tabla 3-5).</p> <p>En la “tendencia histórica y esperada de las emisiones” (ver Tabla 3-7) se realiza una revisión de la serie histórica de emisiones sectoriales, así como un análisis, al menos cualitativo, de la tendencia esperada de emisiones.</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.2.2 Factores que determinan la tendencia de GEI

Las variables explicativas permiten comprender la tendencia de las emisiones de GEI. Estos factores, que van desde la actividad productiva, el crecimiento de la población, hasta el desarrollo tecnológico o situaciones extremas (incendios, crisis económicas, etc.) facilitan la comprensión de la trayectoria de las emisiones. La comprensión de estas variables es a su vez un insumo clave para la formulación de medidas de mitigación sectoriales.

¹⁷ Una kilotonelada (kt) es equivalente a un gigagramo (Gg) o 1.000 toneladas.

Tabla 3-3 Ficha elemento: Factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI

Elemento	Factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Explicitar aquellos factores frente a los cuales las emisiones sectoriales son sensibles.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Identificación de los <u>factores que afectan el nivel de actividad</u> asociado a las emisiones o capturas. Estos son los factores que explican la demanda energética, producción o actividades descritas, al menos de forma cualitativa, en la descripción general del sector. Por ejemplo, la actividad minera del cobre se relaciona con factores entre los que se pueden considerar la ley de los minerales, el precio internacional de los mismos y la demanda internacional.</p> <p>Identificación de los <u>factores que afectan la tasa de emisión o de captura</u>. Estos factores buscan explicar la tasa de emisión de los niveles de actividad, y típicamente se ven influenciados por componentes tecnológicas, prácticas y sistemas de abatimiento. Por ejemplo, las emisiones de la actividad minera del cobre tienen relación con los niveles de electrificación de los procesos mineros, así como por la composición de la matriz eléctrica.</p> <p>Componentes deseables Estadísticas que describan los factores identificados tales como niveles de consumo/producción, intensidad energética, rendimientos y composición de la matriz productiva.</p>
Nivel de detalle	Se espera una presentación de la situación del año base del sector, correspondiente al último año con un INGEI disponible.
Métrica y unidad esperada	Se propone ajustar la unidad de forma de mantener tres cifras significativas, utilizando prefijos del Sistema Internacional (k, M, G, T), para escalar las unidades.
Método de cálculo	No aplica
Fuentes de información	MMA.
Relación con otros elementos del diagnóstico	<p>Los factores por identificar se relacionan directamente con la demanda energética, producción o niveles de actividad presentados en la “descripción general del sector” (ver Tabla 3-1).</p> <p>Los factores expuestos determinan la estimación de “emisiones sectoriales de GEI” (ver Tabla 3-2).</p> <p>Los factores expuestos son los mismos utilizados para la “tendencia de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI” (ver Tabla 3-6).</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.2.3 Ámbito de acción habilitante

Junto con la descripción de las emisiones en las que el sector tiene responsabilidad directa, se deberá indicar las emisiones sobre las que el sector tiene incidencia como actor habilitante. Para esto se deberá identificar las medidas sobre las que el sector tiene un rol de autoridad involucrada¹⁸, sobre las que debe coordinar su accionar con las autoridades sectoriales líderes respectivas.

¹⁸ En la ECLP también se denomina institución involucrada.

Tabla 3-4 Ficha elemento: Ámbito de acción habilitante

Elemento	Ámbito de acción habilitante
Objetivo del elemento	Explicitar las fuentes de emisiones o sumideros sobre los que el sector tiene una incidencia como autoridad involucrada.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Identificación de otras fuentes de emisión no incluidas dentro del elemento “principales subcategorías de emisión”, sobre las que se tiene injerencia habilitante de posibles medidas de mitigación, así como la autoridad sectorial que corresponde al principal responsable de dichas fuentes. Corresponde al ámbito de acción en el que el sector es co-responsable de la implementación y/u operación de medidas asociadas a mitigación de emisiones, o capturas de GEI, donde otra autoridad sectorial es identificada como principal responsable.</p> <p>Componentes deseables Inclusión de las medidas habilitantes específicas que la autoridad sectorial puede implementar para habilitar las medidas sectoriales lideradas por otros organismos sectoriales.</p> <p>Identificación cualitativa de si la incidencia sobre la actividad es alta, media o baja.</p>
Nivel de detalle	Se espera un listado de subcategorías de emisión distintos a los propios (“principales subcategorías de emisión”) sobre el que se identifique un ámbito de acción habilitante. Su identificación debe ser consistente con la nomenclatura y nivel de detalle utilizado por las autoridades sectoriales que identifica estas subcategorías de emisión como propias.
Métrica y unidad esperada	No aplica
Método de cálculo	No aplica
Fuentes de información	ECLP, Presupuestos sectoriales, Contraparte técnica.
Relación con otros elementos del diagnóstico	Los sectores identificados serán coherentes con lo presentado en la “descripción general del sector” (ver Tabla 3-1).

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.3 Análisis de tendencias del sector

En la presente sección se presentan los elementos básicos relacionados con el diagnóstico de las emisiones sectoriales de GEI en su situación tendencial. Esta información es complementaria con la información de la situación base presentadas en la Sección 3.1.2.

3.1.3.1 Principales fuentes de emisión

El siguiente elemento básico que se debe considerar corresponde a los valores desagregados que aportan cada una de las fuentes del sector, permitiendo focalizar los recursos en el diseño e implementación de los PSM.

Tabla 3-5 Ficha elemento: Principales subcategorías de emisión

Elemento	Principales subcategorías de emisión
Objetivo del elemento	Identificar las principales fuentes y sumideros de emisiones GEI del sector.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos <u>Desagregación de las emisiones sectoriales según subcategorías del sector.</u> Las subcategorías sectoriales a nivel agregado se pueden determinar por la estructura del INGEI y la imputación de las categorías a los sectores realizada en el ejercicio de determinación de las metas sectoriales de mitigación.</p> <p>Se debe presentar una mayor desagregación de las actividades identificadas como fuentes y/o sumideros principales del sector. Para esto, se deben utilizar estadísticas complementarias que respalden dicha desagregación. De ser necesario, el MMA apoyará la identificación de estas fuentes de información complementarias.</p> <p><u>Estimación de la participación de cada subcategoría de emisión respecto del total de emisiones del sector.</u> Identificaciones de los principales fuentes y sumideros de emisiones GEI, entendidos como aquellos que aportan al menos el 10% de las emisiones sectoriales de GEI.</p>
Nivel de detalle	Estimaciones de emisiones de GEI por subcategorías según la estructura definida por el INGEI, agregando mayor detalle a partir de estadísticas sectoriales complementarias, para el año base definido como el último año con un INGEI publicado.
Métrica y unidad esperada	Más que el valor de las emisiones interesa la distribución de estas, en este sentido se prefiere el uso de porcentajes como unidad.
Método de cálculo	<p>La participación de cada subcategoría de emisión respecto del total de emisiones del sector se estima de acuerdo con la siguiente ecuación:</p> $Participación_{sector}^{subcategoría} [\%] = 100 * \frac{Emisiones\ GEI^{subcategoría} \left[\frac{ktCO_2eq}{año} \right]}{Emisiones\ GEI^{sector} \left[\frac{ktCO_2eq}{año} \right]}$
Fuentes de información	MMA.
Relación con otros elementos del diagnóstico	En general, la trayectoria de las principales subcategorías define la tendencia esperada de emisiones (ver Tabla 3-7).

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.3.2 Tendencia de factores que determinan las emisiones

La tendencia de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI también corresponde a un elemento relevante en la elaboración de un PSM. La tendencia de los factores que inciden en las emisiones permite realizar una proyección, al menos cualitativa, de cómo se espera la situación futura tendencial. Asimismo, la identificación de las tendencias son un insumo relevante para la focalización de las medidas de mitigación, en la medida de que permite identificar oportunidades de mitigación.

Tabla 3-6 Ficha elemento: Tendencia de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI

Elemento	Tendencia de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Presentación de las tendencias esperadas para los factores que determina las emisiones sectoriales para sustentar la tendencia esperada de las emisiones de GEI.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Presentación cualitativa de la tendencia esperada, sin PSM, de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI (ver Tabla 3-3). Lo anterior, con relación a si el efecto tendencial esperado contribuye al crecimiento, mantención o reducción de las emisiones.</p> <p>El análisis de contribución no considera el efecto de los demás factores sobre las emisiones. En este sentido, es un análisis parcial de la tendencia sobre las emisiones.</p> <p>Componentes deseables Antecedentes cuantitativos de las tendencias esperadas de los factores que determinan las emisiones sectoriales de GEI. Los antecedentes se pueden presentar tanto en valores absolutos, como en variaciones porcentuales o tasas de crecimiento promedio.</p>
Nivel de detalle	<p>Las tendencias deben ser presentadas para los factores determinantes identificados previamente. En principio se consideran tendencias en el corto plazo (hasta 10 años), pero de contarse con tendencias con un horizonte mayor se pueden agregar explicitando que se tratan de tendencias con un horizonte mayor.</p> <p>De contar con mayores detalles, presentar cómo las tendencias afectan a cada subcategoría principal del sector identificada previamente.</p>
Métrica y unidad esperada	La métrica dependerá de los factores y tendrá la misma unidad que tengan los factores identificados previamente. Respecto a las variaciones porcentuales o tasas de crecimientos se espera utilizar porcentaje.
Método de cálculo	<p>Las variaciones porcentuales se estiman tomando como referencia el año base, siendo este el año del último INGEI, estimado a partir de la siguiente ecuación:</p> $\text{Variación [\%]} = 100 * \left(\frac{\text{Valor}_{\text{final}}}{\text{Valor}_{\text{base}}} - 1 \right)$ <p>Las tasas de crecimiento anuales se estiman como la media geométrica, siguiendo la siguiente ecuación:</p> $\text{Tasa crecimiento anual promedio [\%]} = 100 * \left(\left(\frac{\text{Valor}_{\text{final}}}{\text{Valor}_{\text{base}}} \right)^{\frac{1}{\text{año}_{\text{final}} - \text{año}_{\text{base}}}} - 1 \right)$
Fuentes de información	Estudios sectoriales, MMA.
Relación con otros elementos del diagnóstico	<p>El presente elemento se basa en los “factores que determinan las emisiones” (ver Tabla 3-3). De contarse con mayores detalles, las tendencias se presentarían para cada una de las “principales subcategorías de emisión” (ver Tabla 3-5).</p> <p>Los hallazgos del presente elemento sirven para proponer variaciones en la tendencia esperada de las emisiones (ver Tabla 3-7).</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.3.3 Tendencia histórica y esperada de las emisiones

Otro elemento que debe estar presente en el diagnóstico de los PSM corresponde a la tendencia histórica y esperada de las emisiones sectoriales de GEI, es decir, indicar las emisiones históricas

propias de cada sector y con esta información, en conjunto con las proyecciones tendenciales de los factores que inciden en las emisiones, proyectar un escenario futuro de emisiones tendenciales que no considera la implementación de un PSM. La información para esto debe ser proveída principalmente por el MMA.

Tabla 3-7 Ficha elemento: Tendencia histórica y esperada de las emisiones sectoriales de GEI

Elemento	Tendencia histórica y esperada de las emisiones sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Reconocimiento de la trayectoria histórica de las emisiones y presentación de las tendencias (sin considerar el PSM) esperadas de las emisiones sectoriales de GEI.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos</p> <p>Descripción cuantitativa de la trayectoria de emisiones del sector desde 1990 a la fecha. Esto se realiza a partir de las subcategorías imputadas al sector en el proceso de determinación de las metas de mitigación.</p> <p>Se debe presentar la tasa de crecimiento anual promedio de los últimos 5 años para las emisiones del sector, así como para las subcategorías principales de emisión.</p> <p>Presentación cualitativa de la trayectoria tendencial (sin considerar el PSM) esperada de las emisiones. Si bien, en el elemento de tendencia de factores se realiza un análisis parcial de los factores, las emisiones son el resultado de una combinación compleja de múltiples factores que inciden en el nivel de actividad y tasas de emisión, por lo que, la deducción no es directa. En este sentido puede haber factores que tengan sentidos contrarios uno presionando para el aumento y otro para la reducción o mantención. En estos casos los expertos sectoriales deben ponderar estos efectos para proponer cuál será el efecto neto en las emisiones.</p> <p>Proyección cuantitativa de las emisiones en un escenario tendencial que no considere el impacto del PSM. La proyección cuantitativa no reemplaza la presentación cualitativa de la trayectoria tendencial.</p>
Nivel de detalle	<p>Emisiones históricas reportadas a nivel de sector y también de las subcategorías principales, para los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y los últimos 5 años respecto al año base, correspondiente al último año con un INGEI disponible.</p> <p>Tasas anuales de crecimiento de los últimos 5 años reportadas a nivel de sector y también para las subcategorías principales.</p> <p>Proyección cualitativa y, de ser posible, cuantitativa de las emisiones en un escenario tendencial reportada a nivel sectorial y también para las categorías principales, junto con una proyección de la línea base, con un detalle de al menos cada 5 años.</p>
Métrica y unidad esperada	<p>Todas las emisiones reportadas en kt de CO₂eq (dióxido de carbono equivalente), estimados con los mismos potenciales de calentamiento global considerado en el último INGEI. Se considera suficiente el reporte de tres cifras significativas.</p> <p>Las variaciones y tasas de crecimiento anuales promedio se deben reportar en porcentaje, respecto de un año inicial.</p>

Elemento	Tendencia histórica y esperada de las emisiones sectoriales de GEI
Método de cálculo	<p>Las variaciones porcentuales se estiman tomando como referencia el año base, siendo este el año del último INGEI, estimado a partir de la siguiente ecuación:</p> $Variación [\%] = 100 * \left(\frac{Emisión_{final} [ktCO_2eq]}{Emisión_{inicial} [ktCO_2eq]} - 1 \right)$ <p>Las tasas de crecimiento anuales se estiman como la media geométrica, siguiendo la siguiente ecuación:</p> $Tasa\ crecimiento\ anual\ promedio [\%] = 100 * \left(\left(\frac{Emisión_{final} [ktCO_2eq]}{Emisión_{inicial} [ktCO_2eq]} \right)^{\frac{1}{año_{final} - año_{inicial}}} - 1 \right)$
Fuentes de información	<p>MMA (en concordancia con información de INGEI y los escenarios de prospectiva del país).</p>
Relación con otros elementos del diagnóstico	<p>Las emisiones base de las cuales se presenta su trayectoria histórica y se plantea su tendencia histórica se presentan en el elemento “estimación de emisiones sectoriales de GEI” (ver Tabla 3-2). El análisis de tendencia histórica y su proyección tendencial esperada también se realiza tanto a nivel sectorial como para las principales subcategorías de emisión (ver Tabla 3-5). La tendencia de los factores que inciden en las emisiones estimadas (ver Tabla 3-6) son antecedentes para determinar la tendencia de las emisiones.</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.3.4 Medidas previas con impacto en las emisiones futuras

Para proyectar las emisiones es fundamental identificar las medidas ya implementadas recientemente o prontas a implementar que tengan una incidencia directa en las emisiones sectoriales futuras. Esta identificación permitirá conocer con anterioridad instrumentos del escenario base que afectarán la estimación de las emisiones del sector, así como permitirá garantizar la adicionalidad de las medidas a ser seleccionadas para su incorporación en el PSM (una definición de adicionalidad se puede revisar en la Sección 4.1.2).

Tabla 3-8 Ficha elemento: Medidas previas con impacto en las emisiones sectoriales de GEI

Elemento	Medidas previas con impacto en las emisiones sectoriales de GEI
Objetivo del elemento	Reconocer la implementación de medidas sectoriales diseñadas previamente a la ejecución del PSM y que pueden tener impacto en las emisiones sectoriales futuras.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos</p> <p>Se requiere una identificación y descripción de otras medidas sectoriales diseñadas con anterioridad al PSM que tengan impacto sobre las emisiones sectoriales futuras. Para cada una de estas medidas se espera se completen los siguientes tres pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación de objetivos de medidas anteriores al PSM que se alineen con las metas sectoriales de mitigación. 2. Identificación de medidas concretas que tengan incidencia en las emisiones sectoriales. 3. Descripción del efecto de las medidas en las emisiones sectoriales de GEI. <p>Componentes deseables</p> <p>Estimación cuantitativa (emisiones reducidas o evitadas) del efecto de las medidas previas en las emisiones sectoriales de GEI, identificando los factores determinantes y las subcategorías afectadas, y el aporte potencial de las medidas.</p>
Nivel de detalle	El detalle se debe explicitar para cada una de las medidas con impacto identificadas. Si es posible, el detalle debe incluir cuáles factores determinantes y cuáles subcategorías se ven afectadas.
Métrica y unidad esperada	El impacto cuantificado de las medidas debe entregarse en kt de CO ₂ eq, considerando los mismos potenciales de calentamiento global utilizados en el último INGEI.
Método de cálculo	Dependerá de las modelaciones disponibles, pero en general se esperan reducciones ya sea en término de emisiones o variaciones respecto a un escenario base contrafactual.
Fuentes de información	Estadísticas, estrategias, planes sectoriales, planes regionales o de localidades específicas y estudios sectoriales.
Relación con otros elementos del diagnóstico	<p>Para identificar las medidas que tengan impacto se deben considerar las metas de mitigación sectoriales (ver Tabla 2-2).</p> <p>Es relevante también explicitar si las tendencias esperadas de emisiones (ver Tabla 3-7) consideran o no el impacto de las medidas identificadas.</p> <p>La estimación cuantitativa del efecto de las medidas preliminares identificadas se realiza tanto a nivel sectorial como para las principales subcategorías de emisión (Tabla 3-5), y también respecto a los factores que determinan las emisiones sectoriales (ver Tabla 3-6).</p>

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.4 Análisis de cumplimiento del sector

En la presente subsección se presentan los elementos básicos relacionados con la presentación del análisis de cumplimiento del sector.

3.1.4.1 Estado del presupuesto sectorial

El contraste de la tendencia de emisiones con el presupuesto sectorial es fundamental para identificar el estado de avance del sector con respecto a al presupuesto asignado, comprender las magnitudes de las necesidades de mitigación y cómo las medidas pasadas han contribuido a alcanzar la meta.

Tabla 3-9 Ficha elemento: Contraste de la tendencia de emisiones con el presupuesto sectorial

Elemento	Contraste de la tendencia de emisiones con el presupuesto sectorial
Objetivo del elemento	Identificar el avance del sector en términos de alcanzar el presupuesto sectorial y cuantificar la necesidad de mitigación presente y futura.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Se requiere contar con un análisis cuantitativo de cómo las emisiones presentes y futuras del sector se relacionan con el presupuesto de carbono indicativo del sector, identificando el avance del sector en la materia y las brechas que aún quedan por zanjar. Tanto la proyección de las emisiones del sector hacia el 2050, como el presupuesto del sector serán insumos entregados por el MMA.</p> <p>Componentes deseables Identificación de cómo medidas tomadas con anterioridad han impactado en las emisiones sectoriales y en el cumplimiento del presupuesto. Esto puede ser especialmente relevante en las actualizaciones de los PSM.</p>
Nivel de detalle	Se debe considerar el detalle para el cual se presenta el presupuesto sectorial.
Métrica y unidad esperada	El contraste entre la tendencia y el presupuesto, y todos los análisis cuantitativos asociados deben ser presentados en kt de CO ₂ eq, considerando los mismos potenciales de calentamiento global utilizados en el último INGEI.
Método de cálculo	El presupuesto sectorial corresponde a un valor entregado por el MMA, por lo que no hay un cálculo asociado. Las emisiones del sector deberán ser sumadas para los mismos años que el presupuesto abarca de modo de comparar ambos valores.
Fuentes de información	Presupuestos de Sectoriales de Emisiones de GEI, definidos en la ECLP; Informes bienales de actualización sobre cambio climático; MMA.
Relación con otros elementos del diagnóstico	La tendencia de emisiones es aquella presentada en el elemento Tendencia histórica y esperada de emisiones (ver Tabla 3-7). El análisis puede complementarse con la información de las medidas previas con impacto en las emisiones sectoriales de GEI (ver Tabla 3-8).

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

3.1.4.2 Estado de las metas/objetivos de la ECLP

En la presente subsección se presentan los elementos básicos relacionados con la presentación del estado de las metas y/u objetivos de la ECLP. Esto es, cómo se ha avanzado en el cumplimiento de las metas y/u objetivos establecidos para el sector en la ECLP, qué brechas y barreras se identifican, y, de ser posible, los pasos a seguir para resolverlas.

Tabla 3-10 Ficha elemento: Estado de las metas/objetivos de la ECLP

Elemento	Estado de las metas/objetivos de la ECLP
Objetivo del elemento	Identificar el avance y cumplimiento del sector asociado a las metas y objetivos establecidos en la ECLP atinentes al sector.
Descripción del elemento	<p>Componentes mínimos Para cada meta y objetivo establecido en la ECLP y que sea atinente al sector se debe establecer su estado de avance, justificando este en términos de las medidas tomadas para llegar a dicho estado.</p> <p>Componentes deseables Siempre que sea posible, se debe indicar el avance en el cumplimiento de la meta de forma cuantitativa (ej. porcentaje del parque de vehículos eléctricos). Además, en caso de que la meta/objetivo no se haya cumplido, se debe indicar si se identifican brechas y barreras que impidan su cumplimiento y, de ser posible, los pasos a seguir para resolverlas.</p>
Nivel de detalle	Se debe indicar el estado de avance para cada una de las metas/objetivos de la ECLP atinentes al sector.
Métrica y unidad esperada	El estado de cumplimiento debe indicarse al menos con una métrica cualitativa común: en camino a superarlo; en camino a cumplirlo; progreso pero a un ritmo insuficiente; sin cambio significativo; alejándose de la meta.
Método de cálculo	No aplica un método de cálculo general.
Fuentes de información	Objetivos sectoriales, definidos en la ECLP, NDC.
Relación con otros elementos del diagnóstico	El estado de las metas y objetivos puede estar relacionado con la identificación y presentación de dichas metas y objetivos (ver Tabla 2-2), los factores que determinan la tendencia de GEI del sector (ver Tabla 3-3) y con la aplicación de medidas previas (ver Tabla 3-8)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

4. Medidas de mitigación sectoriales

El presente capítulo se subdivide en dos temáticas: marco conceptual y lineamientos para las medidas de mitigación. El marco conceptual entregado en la Sección 4.1 no pretende ser una revisión exhaustiva, para lo cual existe amplia literatura, sino que más bien una presentación operativa de los conceptos clave.

Por su parte, los lineamientos para las medidas de mitigación presentados en la Sección 4.2, buscan ser una operativización de los conceptos, entregando elementos, fundamentos y herramientas para la identificación, evaluación y selección de las medidas de mitigación a incluir en los PSM.

4.1 Medidas de Mitigación: Marco conceptual

4.1.1 ¿Qué es una medida de mitigación?

La Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) define mitigación como una:

“...acción, medida o proceso orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, o restringir el uso de dichos gases como refrigerantes, aislantes o en procesos industriales, entre otros, o a incrementar, evitar el deterioro o mejorar el estado de los sumideros de dichos gases, con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático.”

4.1.1.1 Clasificación de tipos de medidas de mitigación

La Ecuación 4-1 muestra la ecuación genérica que tradicionalmente es utilizada para estimar las emisiones de GEI. En ella, el nivel de actividad se refiere al nivel de producción o uso de la fuente de GEI, por ejemplo, los litros de consumo de combustible. El factor de emisión se refiere a cuánta masa de emisiones (kg, t, etc.) se generan por una unidad de nivel de actividad. La eficiencia de captura es el porcentaje de GEI que está siendo capturado antes de ser liberado a la atmósfera, disminuyendo así las emisiones totales liberadas a la atmósfera. De esta forma, un mayor nivel de actividad o un mayor factor de emisión dan origen a mayores emisiones. Mientras que una mayor eficiencia de captura genera menores emisiones.

*Emisiones GEI = Nivel de actividad * Factor de emisión * (1 – Eficiencia de captura GEI)*

Ecuación 4-1 Ecuación general para el cálculo de emisiones

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Bajo la lógica de que las emisiones GEI pueden ser estimadas mediante la relación de tres factores, las medidas de mitigación pueden ser clasificadas de acuerdo con qué factor de la ecuación están impactando: el nivel de actividad, el factor de emisión, o la eficiencia de captura de GEI.

Medidas que afectan los niveles de actividad

Una medida de mitigación orientada hacia el nivel de actividad está relacionada a la disminución de producción o consumo de las actividades que generan GEI. Entre estas medidas se encuentran, por ejemplo:

- Medidas de aumento de eficiencia energética: medidas que implican un menor consumo de energía manteniendo el mismo nivel de confort (por ejemplo, el establecimiento de estándares mínimos de eficiencia energética, MEPS para motores eléctricos).
- Medidas de ahorro energético: medidas que implican un menor uso de energía (por ejemplo, medidas de gestión activa de la demanda eléctrica).
- Control de niveles de actividad: límites de producción a industrias contaminantes (por ejemplo, retiro de centrales termoeléctricas a carbón, limitar consumo de sustancias).

Medidas que afectan el factor de emisión

Una medida de mitigación orientada a disminuir el factor de emisión de una actividad tiene relación con el uso de tecnologías menos emisoras en desmedro de aquellas con mayor tasa de emisión. Entre estas medidas se encuentran, por ejemplo:

- Recambio tecnológico: reemplazo de equipos por tecnologías menos emisoras (por ejemplo, fomento del uso de electricidad para la calefacción residencial).
- Cambios modales: preferencia de medios de transporte menos contaminantes (por ejemplo, fomento al uso de bicicletas y la disminución del uso de vehículos particulares).
- Cambio de combustibles: fomento al uso de combustibles menos contaminantes (por ejemplo, fomento al hidrógeno verde en camiones mineros).

Medidas que afectan las eficiencias de captura

Una medida de mitigación orientada a aumentar la eficiencia de captura de GEI tiene relación con el fomento a la incorporación o mejoramiento de tecnologías que permiten reducir la emisión neta de GEI a la atmósfera. Por ejemplo:

- Sistemas de captura de GEI: instalación de mecanismos de captura de GEI para evitar su emisión a la atmósfera (por ejemplo, sistemas de captura y almacenamiento de carbono, llamada CCS por sus siglas en inglés; sistemas de captura y quema de metano; o sistemas de captura de óxido nitroso).

4.1.2 ¿Cuáles son los principios y las características de las potenciales medidas de mitigación sectoriales?

La LMCC define los principios que inspirarán los instrumentos y medidas para enfrentar el cambio climático. A continuación, se presentan estos principios ajustados al caso de las medidas de mitigación:

- a) Científico: los instrumentos y las medidas de mitigación para enfrentar los efectos adversos del cambio climático se adoptarán e implementarán sobre la base de la mejor información científica disponible. En este sentido, las medidas de mitigación deberán

establecerse a partir de una base científica que indique que su implementación significa una reducción en la emisión de GEI.

- b) Costo-efectividad: se priorizarán aquellas medidas que, siendo eficaces para la mitigación, sean las que representen menores costos económicos, ambientales y sociales. Es decir, las medidas de mitigación deben ser aquellas que permitan reducir la mayor cantidad de emisiones de GEI al menor costo total posible.
- c) Enfoque ecosistémico: las medidas de mitigación deben considerar la conservación de la estructura y función del sistema ecológico, la naturaleza jerárquica de la diversidad biológica y los ciclos de materia y flujos de energía entre los componentes vivos y no vivos interdependientes de los sistemas ecológicos.
- d) Equidad y Justicia Climática: las medidas de mitigación deben procurar una justa asignación de cargas, costos y beneficios para la sociedad, resguardando la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades, con enfoque de género y especial énfasis en sectores, territorios, comunidades y ecosistemas vulnerables al cambio climático. La justicia climática busca el trato justo de todas las personas, así como evitar las discriminaciones que pueden conllevar determinadas políticas y decisiones que pretenden abordar el cambio climático.
- e) No regresión: las medidas de mitigación no podrán ser modificadas cuando se comprometan los objetivos de mitigación establecidos o cuando ello implicare retroceder en los niveles de protección ambiental alcanzados o establecidos previamente.
- f) Participación ciudadana: es deber del Estado contar con los mecanismos que permitan asegurar la participación de toda persona o agrupación de personas en el proceso de elaboración, revisión y actualización de las medidas de mitigación, tanto a nivel nacional, como regional y local. Bajo este principio, el proceso de elaboración de los PSM contará con una etapa de participación ciudadana que tendrá una duración de sesenta días hábiles.
- g) Precautorio: cuando haya un riesgo o peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas para evitar dichos riesgos o peligros o impedir los efectos adversos del cambio climático, considerando el principio de costo-efectividad.
- h) Preventivo: las medidas destinadas al cumplimiento del objeto de la LMCC deben propender a prever y evitar los efectos adversos del cambio climático, reduciendo sus causas y mitigándolas en caso de producirse.

- i) Progresividad: las medidas de mitigación deberán avanzar gradualmente con el fin de cumplir con el objeto de la LMCC, de acuerdo con el principio de no regresión. Asimismo, comprenderá aquellas medidas o actos administrativos que puedan tener un efecto adverso en el cambio climático.
Las medidas de mitigación deben estar en constante evaluación de modo de mejorarlas cuando el conocimiento tecnológico o las condiciones económicas y sociales lo permitan.
- j) Territorialidad: las medidas de mitigación a nivel nacional deberán tener presente la diversidad propia de cada territorio a nivel comunal, regional y macrorregional, mientras que las medidas de mitigación de carácter local o regional deberán ajustarse y ser coherentes con los instrumentos de carácter nacional.
- k) Urgencia climática: la implementación de las medidas de mitigación debe considerar el escaso margen de tiempo existente para revertir los efectos más graves del cambio climático, considerando el grave riesgo que el cambio climático conlleva para las personas y los ecosistemas.
- l) Transparencia: es deber del Estado facilitar el acceso oportuno y adecuado a la información sobre cambio climático, fomentando la difusión y sensibilización en la materia y reduciendo las asimetrías de información.
- m) Transversalidad: la actuación del Estado para la gestión del cambio climático debe promover la participación coordinada del Gobierno a nivel central, regional y local, así como la participación del sector privado, la academia y la sociedad civil.
- n) Coherencia: los instrumentos de gestión del cambio climático deben ser complementarios y congruentes para potenciar sinergias y evitar contradicciones, con el fin de generar una mayor efectividad en el desarrollo de medidas de mitigación.
- o) Flexibilidad: los instrumentos de gestión del cambio climático deben tener la capacidad de incorporar nuevas medidas en función de sus evaluaciones y lecciones aprendidas, como también de incorporar nuevos conocimientos científicos y necesidades.

Además, se considera que, para asegurar su efectividad, las medidas de mitigación deben cumplir con las siguientes características:

- Adicionales: las medidas propuestas provocan mitigaciones adicionales a las que se consiguen con las políticas vigentes o por tendencias socioeconómicas actuales del sector emisor, previo a la elaboración del PSM, y por lo tanto no se consideran en los escenarios tendenciales de emisiones desarrollados por el MMA.

- **Medibles:** tanto la meta de mitigación de la medida como las acciones involucradas deben ser cuantificables, de modo de poder medir el nivel de cumplimiento de la medida y el aporte de esta a la disminución de emisiones de GEI.
- **Verificables:** el cumplimiento de la meta de mitigación de cada medida debe poder ser auditado de manera externa de modo de verificar los cálculos realizados. Para esto, es de suma relevancia que todos los supuestos sean transparentes tanto en sus valores como en la evidencia en que se sustentan.

Se sugiere que, en línea con lo establecido en la NDC, las medidas sean seleccionadas priorizando aquellas que, cuando sea posible, sean soluciones basadas en la naturaleza y/o incorporen los conocimientos de las comunidades indígenas y locales. Además, el análisis de su implementación debe realizarse tomando en cuenta una transición justa para todos los actores. Esto es, considerando los efectos sobre aquellos grupos que pudiesen resultar particularmente afectados por sus características.

4.1.3 ¿Cómo se relacionan las medidas de mitigación con el presupuesto nacional y la meta de mitigación sectorial?

Cada medida de mitigación cuenta con una **reducción esperada** de emisiones GEI. En el proceso de definición de los presupuestos sectoriales de la ECLP esta reducción esperada es **distribuida entre las autoridades sectoriales** participantes, distinguiendo la institución líder y las instituciones involucradas. Esta distribución porcentual da cuenta de la responsabilidad y rol de cada autoridad sectorial en la implementación de políticas y acciones necesarias para la ejecución final de cada medida de mitigación. Así, la suma de las reducciones atribuibles a cada autoridad sectorial debe ser al menos igual al **Esfuerzo de mitigación** (ver Sección 0.3.3) establecido para el sector. Lo anterior es descrito en la Ecuación 4-2, donde el lado izquierdo de la ecuación ($Esfuerzo_s$) corresponde a la **meta de mitigación sectorial**, y el lado derecho se compone por la meta ($Reducción_m$) y al porcentaje de la reducción de cada medida atribuible a cada autoridad sectorial ($Factor_m^a$). Un mayor detalle sobre la estimación del **potencial de mitigación** de las medidas se presenta en la Sección 4.2.1.1.

$$Esfuerzo_s \leq \sum_{a \in \text{actor}} \sum_{m \in \text{medidas}} Reducción_m * Factor_m^a$$

Ecuación 4-2 Relación entre Esfuerzos de mitigación y reducciones de medidas

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

La suma de los Esfuerzos de mitigación sectoriales debe, al menos, igualar al Esfuerzo de mitigación nacional según lo expuesto en la Ecuación 4-3.

$$Esfuerzo Nacional \leq \sum_{s \in \text{sectores}} Esfuerzos_s$$

Ecuación 4-3 Relación entre metas de mitigación nacionales y sectoriales

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Así, el presupuesto nacional de emisiones de GEI es el resultado de la diferencia entre las emisiones totales nacionales (sin mitigación) y el Esfuerzo de mitigación esperado a nivel nacional.

$$Presupuesto Nacional = Emisiones - Esfuerzo Nacional$$

Ecuación 4-4 Relación entre presupuesto nacional y el Esfuerzo de mitigación nacional

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

4.1.4 ¿Qué indica la LMCC sobre las medidas de mitigación en los PSM?

De acuerdo con la LMCC, los PSM establecen el conjunto de medidas y acciones de mitigación¹⁹, priorizando aquellas que sean más efectivas para la mitigación al menor costo social, económico y ambiental posible y que permitan cumplir con el presupuesto de emisiones asignado en la ECLP. En ellos se debe incluir una **descripción detallada de las medidas** de mitigación a nivel nacional, regional, y comunal, así como la **asignación de responsabilidades y plazos** para su cumplimiento.

Además de establecer los requisitos de contenido de las medidas y los procesos de actualización de los presupuestos de emisiones para los que se establecerán las medidas de mitigación, la LMCC establece instrumentos para facilitar la implementación de las medidas de mitigación. Estos instrumentos corresponden a los medios de implementación (ver Sección 6.1). La LMCC también establece como función del MMA promover el involucramiento y compromiso del sector productivo en las medidas de mitigación. Asimismo, el MMA colaborará en el diseño e implementación de las medidas. Por otro lado, el SNP apoyará la evaluación de las medidas de mitigación de cada sector.

4.2 Medidas de Mitigación en los PSM

Este capítulo presenta la metodología para caracterizar y evaluar las medidas de mitigación previamente seleccionadas en la Etapa 0 (ver Sección 1) que serían incluidas en el PSM. Esta metodología consta de 10 subactividades principales, como se esquematiza en la Figura 4-1.

¹⁹ En la presente guía se denominan medidas de mitigación.

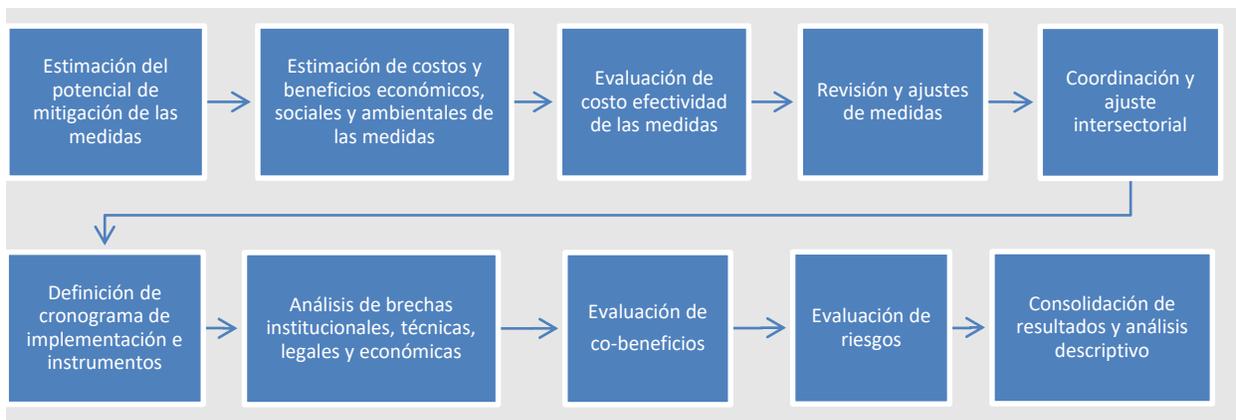


Figura 4-1 Actividades para caracterizar las medidas de mitigación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Así, durante esta etapa se profundizará el análisis de las medidas identificadas en la Etapa 0, con el propósito de verificar y validar su pertinencia de ser incorporadas en el PSM. A partir de la estimación del potencial de mitigación y de los costos y beneficios económicos, sociales y ambientales de las medidas, estas podrán ser evaluadas y priorizadas según su costo efectividad, y se revisarán y ajustarán en caso de ser necesario. Una vez revisadas, se realizará una última etapa de coordinación y ajuste con las otras autoridades sectoriales. Luego, se realizará un análisis de las brechas institucionales, técnicas, legales y económicas para la implementación de las medidas, y se evaluarán sus riesgos y co-beneficios. Como resultado de estas actividades se contará con una lista de medidas de mitigación que cumplen con todas las características requeridas y establecidas anteriormente en la Sección 4.1.2, que finalmente deberán ser consolidadas.

A continuación, se presentan los puntos a tener en consideración para completar cada una de las diez subactividades indicadas.

4.2.1 Actividad 2: Caracterización de medidas de mitigación

La Figura 4-2 esquematiza las subactividades que forman parte de la Actividad 2, además de los actores relevantes y las responsabilidades de cada uno. De esta forma, la actividad de caracterización consta de diez subactividades durante las cuales se estima el potencial de mitigación, costos y beneficios económicos y sociales, se evalúa la costo-efectividad de las posibles medidas, se realiza un ajuste y coordinación con otras autoridades sectoriales de las medidas, se define el cronograma de implementación e instrumentos, se analizan las brechas, co-beneficios y riesgos y por último se consolidan los resultados y análisis. Esta actividad la realiza la autoridad sectorial en coordinación con el MMA, actores sectoriales, autoridades regionales y autoridades sectoriales de otros PSM (ver definiciones en Sección 0.3.4). En total, se espera que esta actividad tenga una duración máxima de 70 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

	Autoridad sectorial	MMA	Actores sectoriales	Autoridades regionales	Autoridades sectoriales de otros PSM
2.1 Estimación del potencial de mitigación de las medidas	<ul style="list-style-type: none"> Verificar supuestos de mitigación Recalcular (eventualmente) Estimar mitigación medidas complementarias 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar detalles de estimación de emisiones Asesorar estimación mitigación medidas complementarias Validar estimación y/o reestimación de emisiones 			
2.2 Estimación de costos y beneficios económicos de las medidas	<ul style="list-style-type: none"> Determinar si costos y beneficios identificados anteriormente son atingentes y suficientes Identificar costos y beneficios no identificados anteriormente Estimar flujos financieros e indicadores 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar costos y beneficios de medidas existentes Asesorar evaluación económica Validar reevaluación económica 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de costos y beneficios Aportar antecedentes de costos y beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de costos y beneficios Aportar antecedentes de costos y beneficios 	
2.3 Evaluación de costo-efectividad de las medidas		<ul style="list-style-type: none"> Determinar costo medio de abatimiento Calcular curva MACC 			
2.4 Revisión y ajuste medidas	<ul style="list-style-type: none"> Ajustar medidas si se requiere para cumplir el presupuesto sectorial de emisiones 				
2.5 Coordinación y ajuste con otras autoridades sectoriales	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar y ajustar conjunto de medidas a ser incluidos 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinar trabajo intersectorial Establecer mecanismo de coordinación y ajuste Validar selección de medidas 			<ul style="list-style-type: none"> Coordinación y ajuste de medidas
2.6 Definición de cronograma de implementación e instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> Definir cronograma de implementación 	<ul style="list-style-type: none"> Validar el cronograma 			
2.7 Análisis de brechas técnicas, legales y económicas	<ul style="list-style-type: none"> Identificar brechas 		<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de brechas Aportar antecedentes de brechas 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de brechas Aportar antecedentes de brechas 	
2.8 Evaluación de co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar co-beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar en la evaluación de co-beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de co-beneficios Aportar antecedentes de la estimación de co-beneficios 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la identificación de co-beneficios 	
2.9 Evaluación de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar los riesgos 		<ul style="list-style-type: none"> Aportar antecedentes respecto a los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Aportar antecedentes respecto a los riesgos 	
2.10 Consolidación de resultados y análisis descriptivos	<ul style="list-style-type: none"> Caracterizar medidas identificadas 	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar características de medidas preevaluadas 			

Figura 4-2 Mapa de actores – Actividad 2 (70 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Es importante destacar que, en el caso de las medidas en que la autoridad tiene un **rol de institución involucrada, no se deben realizar todas las subactividades**, ya que la caracterización completa estará a cargo de las autoridades líderes de dichas medidas (ver Figura 0-7 de la Sección 0.4). Es por esto que las fichas descriptivas de cada medida de mitigación que resultarán como producto principal de esta actividad, están diferenciadas por el rol que tenga la autoridad sectorial (líder o involucrada).

Las fichas descriptivas para las medidas en las que la autoridad tenga un rol de líder (ver Tabla 4-4) serán mucho más completas y servirán como insumo para las fichas de las medidas en las

que la autoridad tenga un rol de involucrada (ver Tabla 4-5). A su vez, la información levantada por las autoridades involucradas servirá será un aporte para las autoridades líderes.

Dado que el trabajo de caracterización de las medidas de las autoridades líderes e involucradas será un aporte mutuo, es importante que se priorice **la caracterización de las medidas en las que estén involucrados otros sectores**, con la finalidad de poder realizar una coordinación intersectorial con suficiente tiempo y permitir que los sectores puedan avanzar en el desarrollo de su plan.

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

4.2.1.1 Estimación del potencial de mitigación de las medidas

A continuación, se presenta la metodología de estimación del potencial de mitigación de las medidas de mitigación. **Este proceso debe ser realizado sólo para las medidas en las que la autoridad sectorial tenga un rol de institución líder.** En el caso de que haya instituciones involucradas, el potencial de mitigación es estimado por la institución líder.

Tal como se menciona en la subsección anterior (ver Sección 4.2.1), idealmente, **los sectores deberán priorizar la caracterización, y por lo tanto la estimación del potencial de mitigación, de las medidas en las que estén involucrados otros sectores**, con la finalidad de poder realizar una coordinación intersectorial con suficiente tiempo y permitir que las instituciones puedan avanzar en el desarrollo de sus planes.

Cabe destacar que, **ante dudas metodológicas, es posible acudir al Ministerio del Medio Ambiente**, el cual en su rol de contraparte técnica y en base a su experiencia en el tema, puede servir de guía en el proceso.

Emisiones mitigadas

Las emisiones mitigadas por cada medida corresponden a las **emisiones evitadas**, y se calculan a partir del **potencial de mitigación**²⁰ de las acciones concretas de la medida y otros supuestos explícitamente establecidos. Para esto, deben definirse tanto las **emisiones directas como indirectas de la situación base** (sin medida de mitigación) y las **emisiones directas e indirectas de la situación con medida de mitigación**. La diferencia entre estas dos situaciones corresponde a la meta de mitigación de la medida, como se ejemplifica en la Figura 4-3.

²⁰ Equivalente a la meta de mitigación de la medida (es la cantidad de emisiones de GEI que la medida busca dejar de emitir, o capturar)

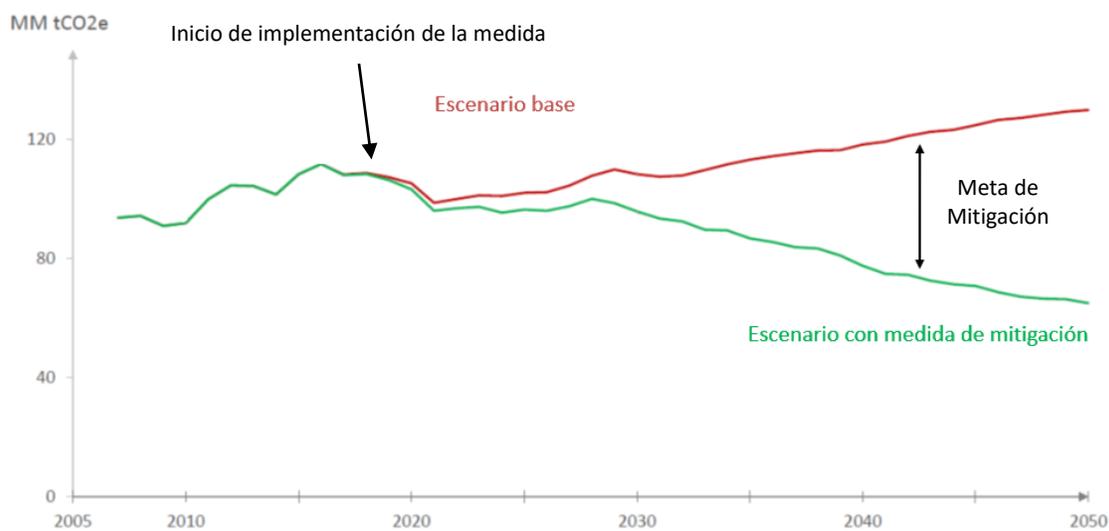


Figura 4-3 Diagrama de la meta de mitigación de medidas sectoriales

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

El inicio de implementación de la medida debe estar en línea con la **fecha de implementación** definida en la ficha de descripción de medidas (ver Sección 1.1.1.1), la cual puede o no ser el mismo año de inicio del periodo de evaluación de la medida. Se destaca que la fecha de implementación considerada en la primera versión de la ficha descriptiva corresponde a una primera propuesta y, si durante este proceso se define que la medida debe comenzar antes o después de la fecha establecida durante el proceso de descripción, se debe actualizar la fecha de implementación en la ficha.

Por otro lado, el **horizonte de modelación** de la situación base y la situación con medida de mitigación, debe estar en línea con el horizonte considerado en el presupuesto sectorial. Sin perjuicio de esto, se considera una buena práctica desarrollar horizontes más extensos que, dado la meta de neutralidad al 2050, considere dicho plazo. Se destaca que en la medida de que los horizontes de evaluación son más extensos, las **incertidumbres** asociadas a las estimaciones aumentan de forma significativa. En este sentido, para las actualizaciones del PSM se recomienda realizar una **actualización de los supuestos** base según existan nuevos antecedentes.

Una vez determinadas las emisiones totales del escenario base —es decir, sin medida de mitigación— y del escenario con medida de mitigación, es posible estimar la reducción de cada año y del periodo completo de implementación de la medida. Esta última corresponde a la **meta de mitigación de la medida** y se calcula como la suma de las reducciones anuales para todo el horizonte de evaluación de cada una de las medidas, como indica la Ecuación 4-5.

$$Reducción\ total_M = \sum_{año \in horizonte} (Emisión_{LB,año} - Emisión_{M,año})$$

Ecuación 4-5 Reducción total de una medida de mitigación

En este punto, cabe destacar que, si se detecta que las medidas tienen altos niveles de **riesgo**, puede ser conveniente incluir una **holgura o factor de seguridad** durante el cálculo de las reducciones totales. Esto es, añadir un factor $x\%$, cuyo valor será consensuado en conjunto con el MMA y que permitirá modificar las reducciones de la medida evaluada de modo de tomar un acercamiento conservador al potencial de mitigación de la medida. La Ecuación 4-6 ejemplifica cómo se aplicarían dichas modificaciones, aplicando un factor de seguridad $x\%$ (tal que $0 < x\% < 1$). Mayor detalle sobre cómo evaluar el riesgo de las medidas y, por tanto, la necesidad de aplicar un factor de seguridad se detalla en la Sección 4.2.1.9.

$$Reducción\ total_M\ con\ holgura = Reducción\ total_M\ sin\ holgura,a * (x\%)$$

Ecuación 4-6 Reducción total de una medida con factor de seguridad

Por otra parte, en el caso de que haya más de una institución involucrada en la implementación de la medida, es necesario **distribuir la reducción total estimada de la medida entre las diferentes autoridades sectoriales**, de acuerdo con el nivel de responsabilidad que tenga cada autoridad sectorial en la implementación de políticas y acciones necesarias para la ejecución de la medida.

Finalmente, es relevante destacar que la estimación de la mitigación como la diferencia entre dos escenarios prospectivos es un ejercicio complejo que depende de múltiples supuestos y enfoques metodológicos, los cuales impactan directamente en los resultados. En este sentido, las estimaciones de las reducciones deben tener **supuestos y enfoques metodológicos consistentes entre las diferentes medidas y sectores**. En este punto **el rol del MMA como contraparte técnica, será el de proveer asesoría en la estimación y coordinar los supuestos y enfoques metodológicos usados en los distintos sectores**. No obstante, esto no implica que el MMA sea el encargado de definir cada supuesto, lo que es responsabilidad de cada autoridad sectorial.

Ejemplo 2: Estimación del potencial de mitigación de una medida

El siguiente ejemplo muestra cómo estimar el potencial de mitigación de una medida que considera la incorporación de vehículos eléctricos livianos en el país. En este caso, es necesario conocer el crecimiento orgánico del parque de vehículos eléctricos (caso sin medida) y el crecimiento al considerar la medida de mitigación:

Tabla 4-1 Supuestos línea base y escenario con medida de mitigación

Aplicación medida	Penetración vehículos eléctricos al año 2050
Sin medida	5% del parque de vehículos livianos
Con medida	30% del parque de vehículos livianos

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

De esta forma, el caso base corresponde al aumento de vehículos livianos hacia el año 2050, considerando que para ese año 5% de los vehículos son eléctricos. La Figura 4-4 muestra cómo evolucionaría el parque vehicular de vehículos livianos en este caso hipotético. Tanto la línea base (izquierda) como el escenario con medida de mitigación (derecha) tienen vehículos eléctricos en el parque vehicular que mitigarían las emisiones del parque total.

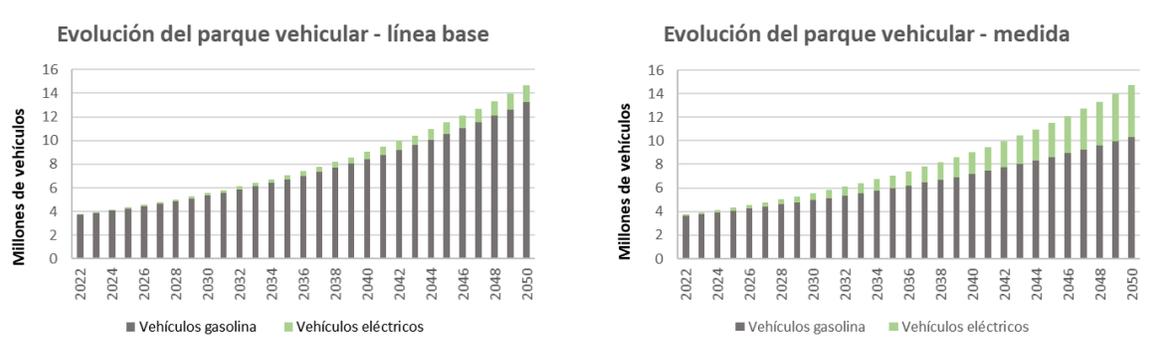


Figura 4-4 Evolución del parque vehicular

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Nota: Los valores son referenciales

Considerando estos parques, es posible estimar las emisiones tanto de la línea base como del escenario con medida de mitigación. La Figura 4-5 muestra las emisiones totales de CO₂eq tanto para la línea base como para el escenario con la medida de mitigación. La diferencia entre ambas curvas corresponde a la meta de mitigación de la medida.

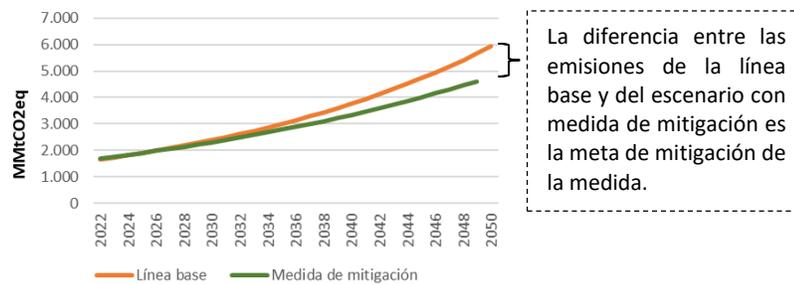


Figura 4-5 Emisiones línea base y escenario con la medida de mitigación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Nota: Los valores son referenciales

Para calcular la reducción total de la medida se deben sumar las emisiones de cada año para la línea base y para el escenario de mitigación, lo que corresponde a la meta de mitigación de la medida. En este caso:

Emisión total línea base: $\sum_{a=2020}^{2050} Emisión_{LB,a} = 102.419 \text{ MmtCO}_2\text{eq}$

Emisión total escenario mitigación: $\sum_{a=2020}^{2050} Emisión_{M,a} = 88.715 \text{ MmtCO}_2\text{eq}$

Reducción total: $Reducción\ total_M = 102.419 - 88.715 = 13.703\ MmtCO_2eq$

Los resultados de este ejemplo son hipotéticos, sin embargo, resaltan la **importancia de la definición de la línea base**. Muchas veces la tecnología considerada en la medida de mitigación tendría una evolución orgánica sin la aplicación de una medida de mitigación, evolución que debe ser considerada en la estimación de emisiones del sector a futuro, y, por lo tanto, al calcular las necesidades de mitigación. Cometer errores en la línea base tiene un impacto directo en la estimación de emisiones reducidas, pudiendo resultar en sobreestimaciones o incluso subestimaciones importantes de las emisiones mitigadas.

Como acotación final, se debe calcular qué ocurre si se decide necesario aplicar un factor de seguridad a las reducciones. Si bien ya se calculó la reducción de la medida (**Reducción total**), existe la posibilidad de que la meta de penetración de vehículos no pueda ser alcanzada porque está sujeta a factores como: el desarrollo de la tecnología (que tiene un impacto directo en los precios), la disponibilidad de litio para las baterías, entre otros. Por lo tanto, podría definirse necesario aplicar un factor de holgura de, por ejemplo, 95% a la medida. En ese caso, las reducciones a considerar serían:

Reducción total, con holgura: $Reducción\ total_{M,con\ holgura} = 13.703 * 95\% = 13.023\ MmtCO_2eq$

Efecto de las sinergias entre medidas

En la evaluación de las medidas también se debe asegurar la **consistencia en las sinergias entre las medidas**. Esto es, el impacto en la mitigación de emisiones que una medida tiene sobre otra medida. Por ejemplo, la mitigación de emisiones, de forma conjunta de una medida que fomente el uso de calefacción eléctrica en desmedro de otros combustibles y una medida de reacondicionamiento térmico, sería menor que la suma de cada una de las medidas si se las evaluara por separado. Este ejemplo se describe gráficamente en la Figura 4-6. Al evaluar por separado cada medida, el reacondicionamiento térmico considera que la calefacción eléctrica no aumenta su participación, resultando en que se evita el consumo de una mayor proporción de combustibles fósiles. Por su parte, en la evaluación por separado de la calefacción eléctrica, se considera una demanda que no se ve reducida por el efecto del reacondicionamiento térmico, y los aparatos eléctricos desplazan una demanda mayor de consumo de combustible fósil. Al evaluar ambas medidas en conjunto se observa una reducción conjunta tanto por la reducción de la demanda de calefacción como por la variación en el parque tecnológico, sin embargo, esta reducción es menor a la suma de ambos efectos por separado.

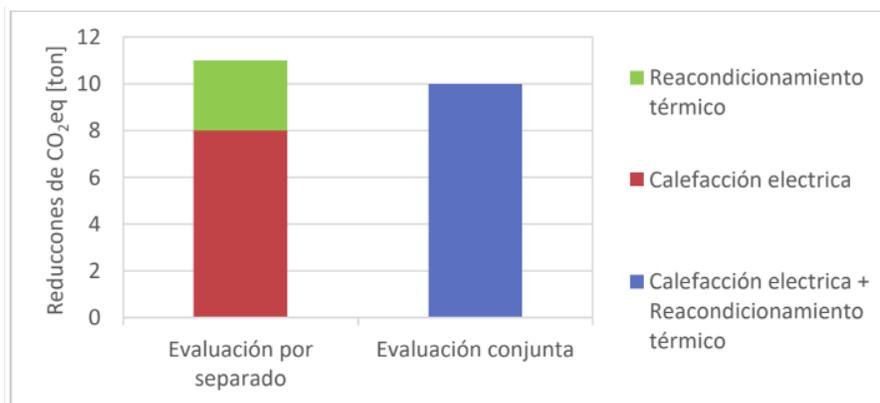


Figura 4-6 Ejemplo de sinergias negativas en reducciones: reducción estimada según si se evalúan medidas por separado en forma conjunta

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

El ejemplo anterior busca representar la relevancia de considerar la sinergia entre las medidas como un factor que puede variar las conclusiones respecto al desempeño de una medida. Se destaca que este efecto no siempre resulta en sinergias negativas, donde la reducción es menor, sino que también pueden resultar en sinergias positivas. Por ejemplo, en el mismo caso, si es que de forma adicional consideramos una medida que reduce las pérdidas eléctricas de transmisión y distribución eléctrica, las reducciones serían mayores a las estimadas de no considerar dicha medida, evaluando ambas medidas por separado.

Ejemplo 3: Incorporación de sinergias entre medidas

El siguiente ejemplo muestra cómo considerar las sinergias de una medida en el potencial de mitigación de otra. Para esto, se seguirá con la medida estudiada en el Ejemplo 2: la incorporación de vehículos eléctricos livianos en el país. Pero además se considerará una segunda medida, que establece que para el 2050 la generación eléctrica debe provenir de un 50% de plantas solares fotovoltaicas. Por lo tanto, en este ejemplo se estimarán las emisiones de la medida de vehículos eléctricos, considerando su sinergia con la medida de generación eléctrica solar.

La medida de generación eléctrica solar tendrá un efecto directo en la composición del parque generador al 2050, y, por tanto, en el factor de emisión del sistema. La Figura 4-7 muestra un ejemplo de cómo evolucionaría el *mix* de generación del sistema eléctrico y su factor de emisión desde un escenario base (figura a) a un escenario en que no se considera la medida de mitigación de generación eléctrico (figura b) y a uno en que sí se considera la medida de mitigación (figura c).

Así como la medida de generación eléctrica tiene una clara implicancia en las emisiones de los vehículos eléctricos, el aumento de la demanda eléctrica debido al consumo de los vehículos también tendrá una consecuencia en el factor de emisión del sistema eléctrico. Esto es representado por las figuras d y e, donde se observa un cambio en el *mix* de generación, y por lo tanto del factor de emisión del sistema, producto del aumento de demanda eléctrica.

(a) **Mix generación al año base**

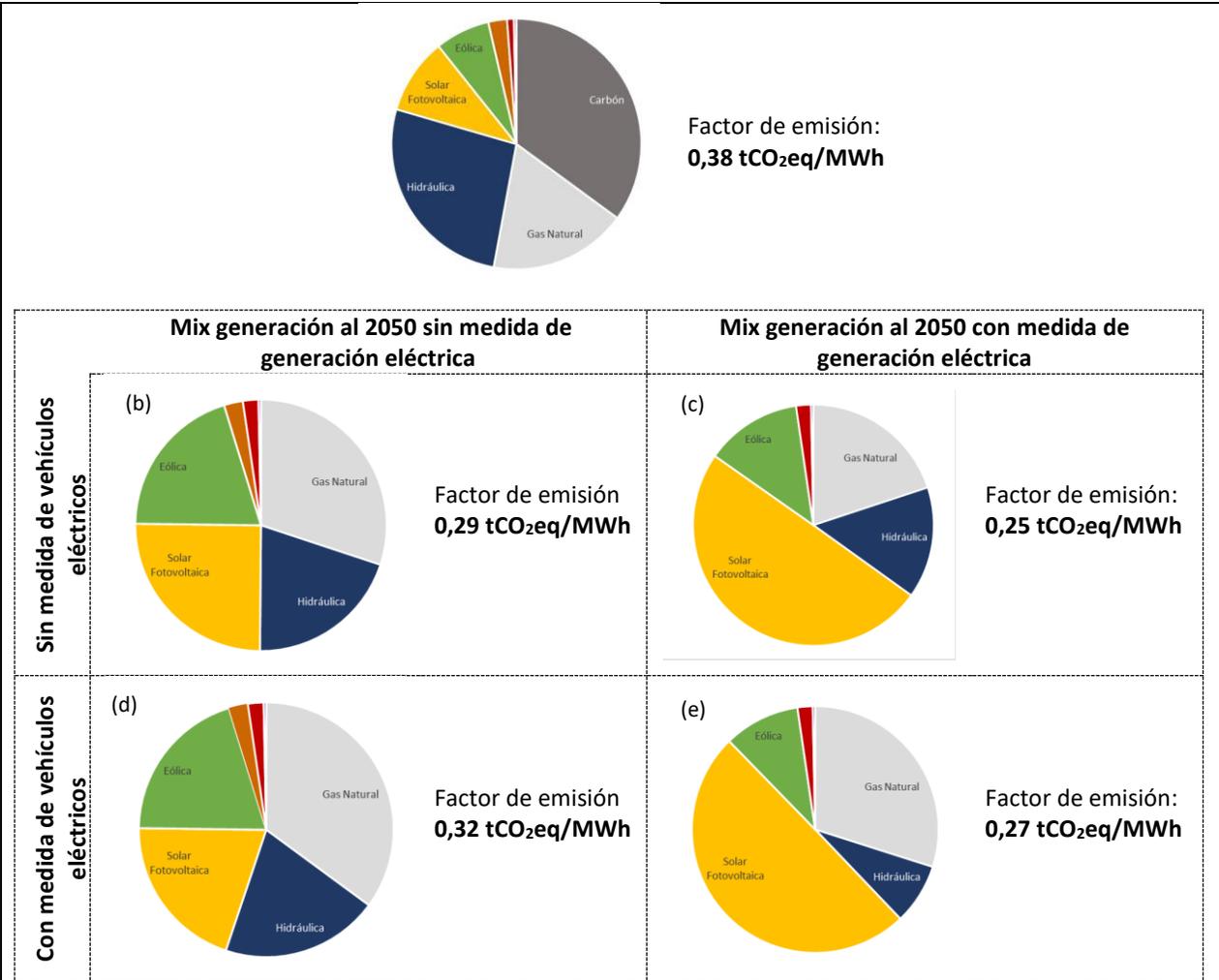


Figura 4-7 Evolución del mix de generación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc
 Nota: Los valores son referenciales

El factor de emisión del sistema eléctrico determina las emisiones de los vehículos eléctricos, por lo tanto, el potencial de mitigación de la medida de vehículos eléctricos tiene una clara sinergia con la medida de generación eléctrica. La Figura 4-8 muestra las emisiones de los vehículos eléctricos para los cuatro escenarios (figuras b, c, d y e) de la Figura 4-7. En ella se observa una clara disminución de emisiones de vehículos eléctricos como consecuencia de la entrada progresiva de generación solar, con respecto al escenario que no considera las sinergias con la generación eléctrica. No obstante, dicha disminución se ve mitigada al considerar el aumento de demanda derivado del consumo de vehículos eléctricos al ser cargados. El escenario más realista de mitigación es aquel que considera todas las sinergias entre medidas (correspondiente a la figura e, en este caso).

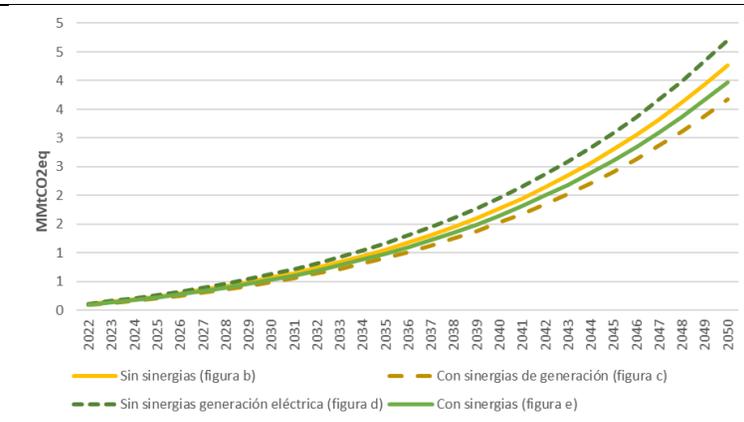


Figura 4-8 Emisiones de vehículos eléctricos

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Nota: Los valores son referenciales

Este ejemplo enfatiza la importancia de considerar las sinergias entre medidas. Si bien es un proceso complejo, es de suma importancia que las medidas sean evaluadas con cuidado y considerando su actuar en conjunto, de modo de incorporar al análisis todas las sinergias entre ellas y de este modo evitar posibles subestimaciones o sobreestimaciones de su potencial de mitigación.

4.2.1.2 Estimación de costos y beneficios económicos de las medidas

A continuación, se presentan los tipos de costos y beneficios que deberán ser incorporados para la evaluación de las medidas de mitigación. Este proceso debe ser realizado **tanto para las medidas en que las autoridades tienen un rol de institución líder como de institución involucrada**. A partir de la coordinación entre la institución líder y la involucrada, la institución líder debe estimar el costo total de la medida, con la finalidad de posteriormente poder evaluar su costo-efectividad, mientras que la institución involucrada estimará los costos en los que deberá incurrir para la implementación de las acciones concretas asociadas a su sector.

Idealmente, **los sectores deberán priorizar la estimación de costos y beneficios de las medidas en las que estén involucrados otros sectores**, con la finalidad de poder realizar una coordinación intersectorial con suficiente tiempo y permitir que las instituciones involucradas puedan avanzar en el desarrollo de su plan.

Costos a considerar

Adicionalmente, es necesario determinar los costos de la medida y de la línea base. Algunos costos a considerar incluyen:

Costos de inversión (CAPEX)

Los costos de inversión corresponden a los gastos que se realizan al **adquirir equipos, tecnología o insumos** necesarios para la correcta implementación de la medida de mitigación.

Costos de operación y mantención (OPEX)

Costos de operación y mantención anuales en que se incurrirá anualmente por la implementación de la medida de mitigación.

Si corresponde, se deben considerar también los **costos de fiscalización, evaluación y monitoreo** anuales en que se incurrirá para asegurar el cumplimiento de la medida.

Co-beneficios y otros costos

Como parte del análisis, se deben incluir co-beneficios y costos que deben considerarse durante la selección de la medida. En este contexto, se entiende como co-beneficio a todos aquellos **beneficios derivados de la medida pero que no se asocian a la disminución de GEI**. Por otro lado, los otros costos a considerar son aquellos que no son incluidos dentro de la evaluación de costos (CAPEX y OPEX), en general, por corresponder a **externalidades** de las medidas de mitigación.

Los co-beneficios y otros costos son variados y dependen de la actividad que se ve afectada por las medidas de mitigación. A continuación, se presenta un listado a modo de ejemplos de posibles co-beneficios asociados a medidas de mitigación de GEI:

- Reducción de mortalidad prematura
- Reducción de morbilidad de la población
- Mejoras en visibilidad
- Reducción de riesgo sobre patrimonio
- Reducción en tiempos de viajes
- Mejora en las condiciones sanitarias
- Independencia energética

Gastos fiscales

En los costos mencionados anteriormente, se deben considerar tanto los costos privados como los gastos fiscales. Los primeros corresponden a los gastos no públicos incurridos por ejemplo por empresas, ONGs, personas naturales, entidades internacionales, etc, mientras que los segundos corresponden a los gastos **provenientes de fondos del estado** que son necesarios para el desarrollo de la medida de mitigación. Los gastos fiscales se deben presentar separadamente y de forma anual en la ficha de la medida (Tabla 4-4), ya que posteriormente estos gastos serán presentados en el informe financiero.

Estimación del valor presente neto

Los costos que serán mostrados en las fichas de caracterización de medidas de mitigación (ver Tabla 4-4) corresponden al valor presente neto de los costos de inversión (CAPEX), y al valor presente de los costos de operación, fiscalización, evaluación y monitoreo (OPEX) que se distinguen para la medida, en USD.

Para calcular el valor presente se deben actualizar los pagos anuales de la medida, según la Ecuación 4-7.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{P_t}{(1+r)^t} = \frac{P_0}{(1+r)^0} + \frac{P_2}{(1+r)^2} + \frac{P_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{P_n}{(1+r)^n}$$

Ecuación 4-7 Ecuación del Valor Presente Neto

Donde:

- P_t es el pago anual de la medida en el año t, en USD
- r es la tasa de descuento anual, que corresponde a la tasa de descuento social publicada anualmente por el Ministerio de Desarrollo Social, cuyo valor actualmente es 6%.
- n es el número de años que dura la medida (periodo)

Esto debe realizarse tanto para los CAPEX como para los OPEX de la medida, resultando así en dos valores, el valor presente de los costos de inversión (VAN CAPEX) y el valor presente de los costos de operación, fiscalización, evaluación y monitoreo (VAN OPEX):

$$VAN\ CAPEX = \sum_{t=0}^n \frac{CAPEX_t}{(1+r)^t}$$

Ecuación 4-8 Ecuación del VAN CAPEX

$$VAN\ OPEX = \sum_{t=0}^n \frac{OPEX_t}{(1+r)^t}$$

Ecuación 4-9 Ecuación del VAN OPEX

Donde:

- $CAPEX_t$ es el valor de la inversión de la medida en el año t, en USD.
- $OPEX_t$ es el valor de la operación, fiscalización, evaluación y monitoreo de la medida en el año t, en USD.
- r es la tasa de descuento anual, que corresponde a la tasa de descuento social publicada anualmente por el Ministerio de Desarrollo Social, cuyo valor actualmente es 6%.
- n es el horizonte de evaluación.

Respecto al horizonte de evaluación, el año de fin de todas las medidas será el mismo: el año 2050.

4.2.1.3 Evaluación de costo efectividad de las medidas

Una vez estimados el potencial de mitigación y los costos y beneficios de las medidas, estas deben ser evaluadas y priorizadas a partir de un criterio de costo efectividad. Además, se debe verificar que las medidas seleccionadas del sector estén cumpliendo con el presupuesto sectorial

correspondiente. Para esto, se utiliza la metodología explicada en la Sección 1.1.2.1, en donde, en primer lugar, se estima el costo medio de abatimiento de las medidas, y en segundo lugar, se construye una curva marginal de abatimiento (MAC) a partir de los potenciales de mitigación y de los costos medios de abatimiento de las medidas.

A partir de la curva MAC construida, es posible identificar cuáles son las medidas más costo-efectivas, y determinar si las medidas seleccionadas estarían cumpliendo con el presupuesto sectorial. De esta forma, se obtiene una selección de medidas.

4.2.1.4 Revisión y ajuste de medidas

Si es necesario, las medidas seleccionadas en el paso anterior (ver Sección 4.2.1.3) pueden ser revisadas y ajustadas. Esto puede ser necesario, por ejemplo, en el caso de que los potenciales de mitigación de las medidas no sean suficientes para alcanzar la meta de mitigación del sector. En este caso, se pueden ajustar las medidas, por ejemplo, aumentando su exigencia o acelerando su velocidad de implementación, con la intención de alcanzar la meta de mitigación sectorial.

4.2.1.5 Coordinación y ajuste intersectorial

Una vez seleccionadas, revisadas y ajustadas las medidas, se debe realizar un proceso de coordinación y ajuste intersectorial. Este se realiza de la misma forma que como está descrito en la Sección 1.1.3. En primer lugar, se debe realizar una presentación de las medidas seleccionadas a los otros sectores y al MMA y luego, se realizarán una o más reuniones en donde las autoridades sectoriales de cada PSM coordinarán su rol en las distintas medidas de mitigación.

En esta instancia, las autoridades sectoriales deben colaborar en la caracterización de las medidas propuestas y en la identificación de las sinergias de las medidas en que cada sector está involucrado, así como en la identificación de posibles modificaciones que puedan favorecer el cumplimiento de los presupuestos de emisiones sectoriales y nacional. Este trabajo intersectorial debe culminar con un **conjunto de medidas factibles que cumpla con las metas** de mitigación de cada uno de los sectores.

Una vez finalizada la coordinación y ajuste, las medidas y, si corresponde, los nuevos antecedentes, deben ser recopilados en forma de una lista de medidas acordadas que cada sector incorporará a su PSM.

4.2.1.6 Definición de cronograma de implementación e instrumentos

Una vez finalizado el análisis de coherencia y comprobado el cumplimiento de la meta de mitigación del set de medidas, se debe definir el cronograma de implementación de cada medida (indicando el periodo de implementación de cada una) y los instrumentos que las acompañan. Dicho cronograma se debe incluir en la ficha completa de cada medida. De esta forma, se finaliza

la selección de medidas para el sector, dando paso a la definición de medidas asociadas a medios de implementación.

4.2.1.7 Análisis de brechas institucionales, técnicas, legales y económicas

Durante el análisis de las medidas se deben identificar **brechas que potencialmente impidan una correcta aplicación de la medida**. En particular, estas brechas podrían impedir por completo el desarrollo de la medida, o bien, ralentizar o entorpecer el proceso de su implementación. Estas brechas corresponden principalmente a cuatro ámbitos:

- **Brechas institucionales:** falta de atribuciones o de arreglos institucionales necesarios para la implementación de las medidas
- **Brechas técnicas:** falta de desarrollo tecnológico, uso de tecnología insuficiente, entre otros, que entorpezcan el desarrollo de la medida de mitigación
- **Brechas legales:** falta de un marco legislativo que permita la implementación de la medida.
- **Brechas económicas:** falta de respaldo financiero para llevar a cabo la medida.

Durante esta etapa se deben **determinar las brechas existentes y su impacto** en la medida. Es decir, si acaso la brecha impediría por completo la aplicación de la medida de mitigación, en cuyo caso es necesario determinar si la eliminación de esas brechas es factible en el periodo previo en que la medida fuese implementada, ya que, de no serlo, la medida no debiese ser considerada. Asimismo, si las brechas no impiden, pero sí entorpecen la ejecución de la medida, se debe evaluar qué acciones deben tomarse para eliminar las brechas y si acaso esta eliminación es factible. De no serlo, es necesario evaluar si la penetración considerada para la medida es realista de modo de evitar proponer niveles de mitigación que en la práctica no puedan cumplirse.

Esta subactividad debe ser **llevada a cabo por la institución líder**, sin embargo, debe haber una **coordinación con las instituciones involucradas** y se deben considerar las observaciones realizadas por estas.

4.2.1.8 Evaluación de co-beneficios

Como parte del análisis, se deben incluir co-beneficios y costos que deben considerarse durante la selección de la medida. En este contexto, se entiende como co-beneficio a todos aquellos **beneficios derivados de la medida pero que no se asocian a la disminución de GEI**. Por otro lado, los costos a considerar son aquellos que no son incluidos dentro de la evaluación de costos (CAPEX y OPEX), en general, por corresponder a **externalidades** de las medidas de mitigación.

Si bien esta evaluación está **a cargo de la institución líder** de la medida, debe haber una **coordinación con las instituciones involucradas**, incluyendo el punto de vista y posibles aportes de estas.

Este ejercicio es especialmente relevante para asegurar que las medidas seleccionadas cumplan el criterio de **equidad**, esto es, que procuren una justa asignación de cargas, costos y beneficios para la sociedad, con enfoque de género y especial énfasis en sectores, comunidades y ecosistemas vulnerables al cambio climático. Adicionalmente, se deben destacar durante este proceso las medidas que incluyan **soluciones basadas en la naturaleza**, además de aquellas que ayuden a mejorar algún aspecto asociado con la **adaptación** del sector al cambio climático. Además, se considera buena práctica **distinguir entre costos públicos y privados**, de modo de resaltar el nivel de responsabilidad que a la larga compete a cada sector.

Para identificar co-beneficios y costos puede resultar útil analizar la **experiencia internacional** en la aplicación de medidas similares a la evaluada, además de consultar a **actores relevantes** durante el proceso de identificación de medidas (ver Sección 1.1.1.3). No obstante, durante este proceso se sugiere enfocar la búsqueda a los temas abarcados por los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**. A continuación, se presentan algunos temas relevantes:

Impactos ambientales distintos a la emisión de GEI:

- Generación de desechos
- Cambio en el uso de suelo
- Cambios en zonas con ecosistemas vulnerables
- Cambios en la calidad del agua
- Entre otros

Impactos sobre el modo de vida de grupos vulnerables (por ejemplo, personas de menor nivel socioeconómico, minorías de género, comunidades vulnerables, etc.):

- Cambios en el empleo
- Cambios en la accesibilidad a recursos
- Cambios en los hábitos diarios
- Entre otros

Impactos en la salud derivados del aumento o disminución de contaminantes locales.



Impacto en el desarrollo de la industria, investigación científica, capacidades tecnológicas y, en general, en el desarrollo sostenible y resiliente del país.



Si bien los co-beneficios y costos sociales identificados, en principio, no serán incluidos de forma cuantitativa al análisis de costo-eficiencia de la medida, sí deben ser cuantificados de modo de tener una referencia de la magnitud de estos. Durante este proceso, **la metodología de cuantificación será específica** al tipo de co-beneficio y costo identificado. Algunas fuentes relevantes para este proceso incluyen los valores y parámetros usados en la **estimación de los impactos en salud incluidos en el SNP y los AGIES**.

De no poder cuantificar los co-beneficios y costos, de todas maneras, la identificación de estos debe ser clara, de modo que, durante la evaluación de las medidas estos puedan ser discutidos y su relevancia ponderada de forma cualitativa.

Desarrollo de cadena causal

Una herramienta que puede resultar de especial utilidad es una **cadena causal** asociada a las medidas. La esquematización de una cadena causal permite diagramar el encadenamiento de los efectos secuenciales, a partir de la implementación de las medidas del PSM, de modo de **determinar tanto co-beneficios, como costos y riesgos asociados** a las medidas. Cabe destacar que, debido a la complejidad de las relaciones de causalidad en la realidad, la identificación exhaustiva de todos los efectos no es posible. Sin perjuicio de esto, se espera que la cadena causal permita identificar los cambios o efectos de mayor relevancia, pudiendo ser estos: **directos e indirectos, deseados y no deseados**. Además, para asegurar que la cadena causal sea lo más completa posible se recomienda incluir efectos intermedios, impactos en las emisiones de GEI, impactos no-GEI y aquellas sinergias con otras medidas de mitigación identificadas previamente.

En la Figura 4-9 se presenta un ejemplo de cadena causal desarrollado para la medida de la reducción del consumo de carne de vacuno. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de una cadena causal permite identificar, por ejemplo, cambios indeseados (como un aumento en los precios de alimentos alternativos), así como cambios que van en contra del objetivo esperado (aumento de emisiones por transporte de alimentos) o también co-beneficios (reducciones de emisiones de N₂O en los residuos humanos). Nótese que la cadena causal, aunque ya identifica diez cambios en tres niveles diferentes, aun no recoge todos los cambios asociados a la acción (por ejemplo, el aumento de consumo con menor densidad calórica), en este sentido se limita a recoger las variaciones que serían las más relevantes.

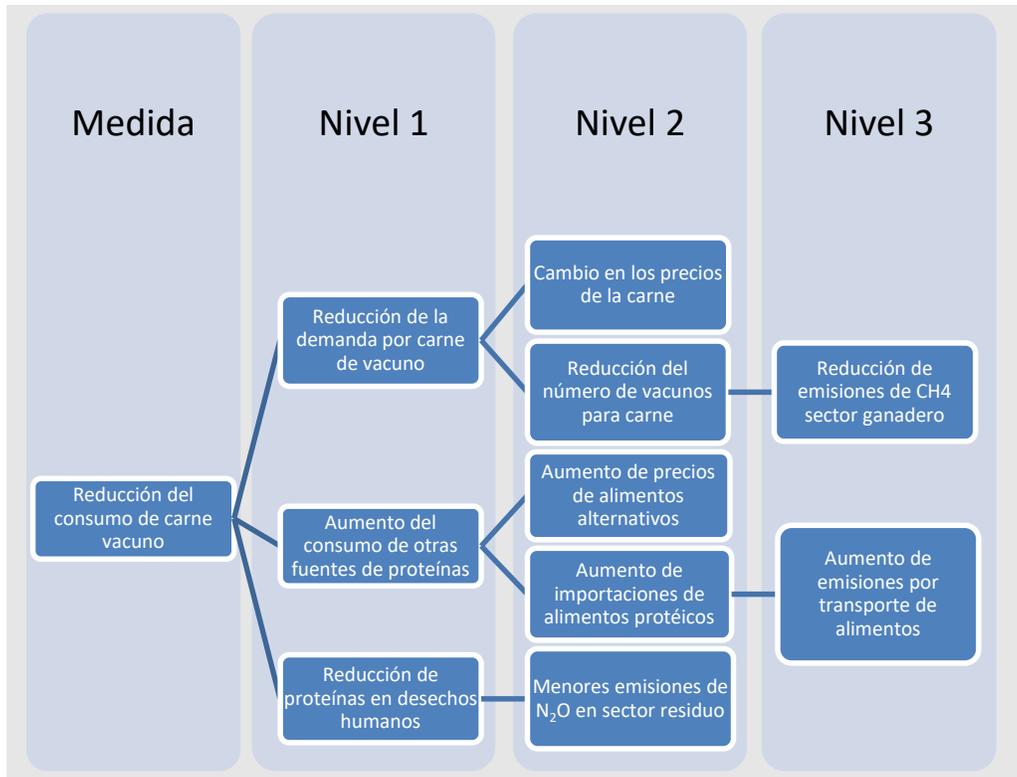


Figura 4-9 Ejemplo de desarrollo de cadena causal

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

A partir de la cadena causal se pueden identificar múltiples cambios que derivan de la implementación de las medidas incluidas en el PSM, por lo que será necesario **evaluar cuáles serán relevantes** para la identificación de co-beneficios, costos y riesgos asociados a las medidas.

4.2.1.9 Evaluación de riesgos

En paralelo al análisis de la curva MAC (ver Figura 1-4), deben evaluarse los riesgos de cada una de las medidas. En este sentido, se deberán identificar aquellos factores que podrían **perjudicar la implementación y eficacia de la medida**.

Para cada medida, deben listarse los riesgos determinados para las **dimensiones económicas, sociales y ambientales**. Debe considerarse además que los riesgos de las medidas son **dinámicos** y, en particular, dependen del estado de la tecnología, economía y de la realidad social de donde se están implementando.

Si bien esta evaluación está **a cargo de la institución líder** de la medida, debe haber una **coordinación con las instituciones involucradas**, incluyendo el punto de vista y posibles aportes de estas.

Se espera que para cada medida se identifiquen los **riesgos a nivel cualitativo**. Para una caracterización más robusta, esto puede ser complementado con mayores antecedentes, por ejemplo, evidencia científica de tendencias esperadas, resultados de encuestas, entre otros.

Para la determinación de riesgos, se debe realizar una **elicitación** con conocedores del sector, considerando al menos representantes de diferentes unidades de la autoridad sectorial, y eventualmente complementando con miembros de la industria y la academia. Es necesario que los conocedores del sector tengan experiencia y conocimientos del sector, pero no es necesario que tengan conocimientos expertos de todos los subsectores. **Es recomendable que este proceso se realice en coordinación con los sectores involucrados de las medidas, para de esta forma optimizar el proceso y además coordinar entre los sectores.**

El ejercicio de elicitación consiste en presentarles a los participantes un escenario ficticio, donde las **metas de mitigación de las medidas no pudieron ser cumplidos**, y explorar posibles factores que podrían haber originado dicho escenario. En primera instancia, los expertos sectoriales convocados indicarán los posibles factores en forma de lluvia de ideas (*brainstorming*), las cuales deberán abarcar los siguientes cinco temas principales:

- Factores financieros
- Capacidades y conocimiento
- Desarrollo y fortalecimiento tecnológico
- Factores exógenos
- Decisiones de modelación

Durante esta instancia puede resultar de especial utilidad explorar las cadenas causales de las medidas en evaluación. Un mayor detalle sobre el desarrollo de una cadena causal se presenta en la Sección 4.2.1.8.

Una vez definidos los posibles factores de riesgo, se realizará una **evaluación cualitativa** de ellos, la que también emergerá de la discusión con expertos. De esta manera, se asociará a cada factor un **nivel de importancia relativo**. Para esto, se puede hacer uso de, por ejemplo, una matriz de priorización (ej. Escala de importancia relativa) que ayude a ejercer una cuantificación sobre la evaluación cualitativa de las medidas. La Tabla 4-3 muestra un ejemplo de Matriz de Saaty que puede resultar de utilidad en este tipo de actividades.

Tabla 4-2 Escala de importancia relativa

Valor	Definición
1	Igual importancia
3	Importancia moderada
5	Importancia fuerte
7	Importancia muy fuerte
9	Importancia extremadamente fuerte
2,4,6,8	Valores intermedios

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Tabla 4-3 Ejemplo de matriz de Saaty para comparación de relevancia de factores de riesgo

Factor Riesgo 1	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Factor Riesgo 2
Cambios en precios internacionales de combustibles								X		Atraso en el desarrollo tecnológico
Cambios en precios internacionales de combustibles				X						Supuesto de adopción tecnológica subestimado
Atraso en el desarrollo tecnológico	X									Supuesto de adopción tecnológica subestimado

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Una vez determinados los riesgos de las medidas, estos deberán ser considerados para el diseño de un plan que considere **holgura** en la mitigación acumulada de las medidas seleccionadas, pero esta evaluación **no afectará la priorización de medidas** obtenida por la elaboración de la curva MAC. La incorporación de esta holgura, o factor de seguridad, podrá ser discutida y recomendada desde el MMA. La incorporación de las holguras en la curva MAC se observa a modo de ejemplo en la Figura 4-10. En ella, se muestra una curva MAC hipotética, con una meta de mitigación asociada a un escenario base representado por la línea naranja, según el cual las medidas seleccionadas incluyen todas desde la optimización de sistemas de buses hasta la repoblación forestal, última medida a la izquierda de la línea naranja. Sin embargo, una vez analizados los riesgos de las medidas seleccionadas, se identifica que existe una incertidumbre sobre si esta selección de medidas permitirá cumplir con la meta de mitigación, debido a los factores que podría perjudicar la implementación o eficacia de estas. Por lo tanto, **se define una meta de mitigación mayor** para incorporar otras medidas a la selección, con el fin de que esta selección con holgura tenga una mayor probabilidad de éxito en cuanto a alcanzar la meta de mitigación, incluso en escenarios donde las condiciones no son las más favorables.

Es importante que se tengan presentes estos riesgos al momento de definir las medidas a ser incorporadas en el PSM. Luego, a medida que se avanza con la implementación del PSM, se podrá evaluar si la implementación de las medidas estaría cumpliendo por medio de los indicadores de MRV (para mayor detalle ver Capítulo 5). Por ejemplo, si los indicadores de MRV indican que la implementación o la eficacia de las medidas no ha sido la esperada, entonces se deberá evaluar la incorporación de medidas adicionales, con el fin de que el sector logre su presupuesto sectorial de emisiones.

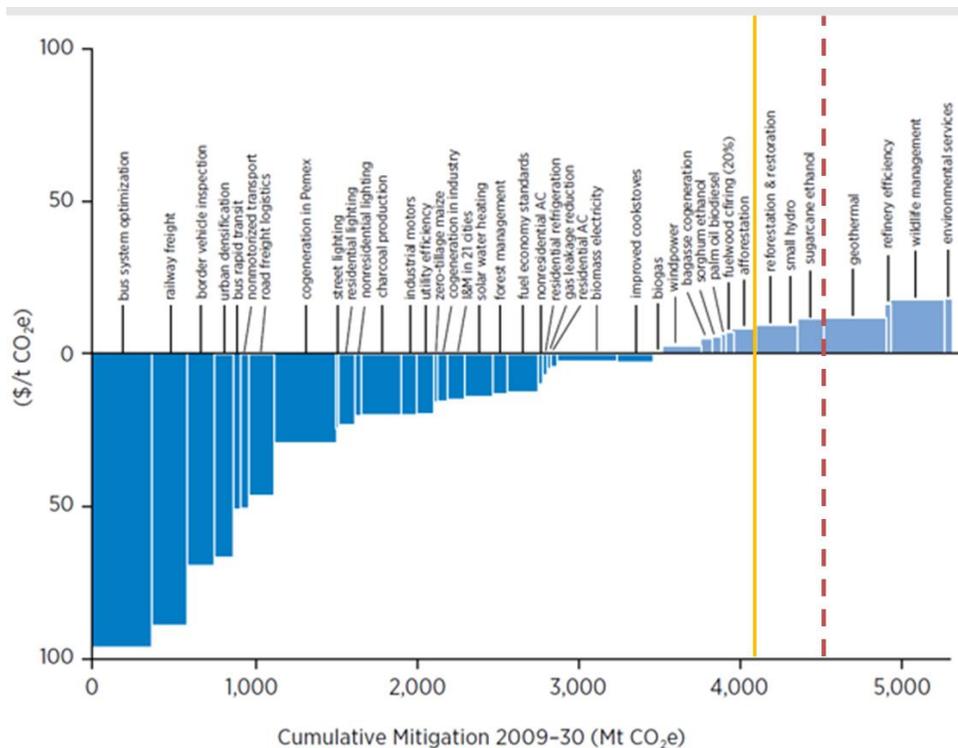


Figura 4-10 Ejemplo de curva MAC con un meta de mitigación base y uno con holgura

En este ejemplo, la línea **naranja** muestra un meta de mitigación base y la línea **roja punteada** muestra un objetivo de mitigación definido con holgura en virtud de los riesgos asociados a las medidas evaluadas

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

4.2.1.10 Consolidación de resultados y análisis descriptivo

El análisis de las medidas en función de la curva MAC, los co-beneficios y riesgos generará un **listado de priorización de medidas**, en el que se indique el paquete de medidas que será luego presentado en la coordinación y ajuste intersectorial (Actividad 4).

Por otro lado, los resultados de la evaluación de medidas deberán consolidarse en la forma de **fichas descriptivas**. Para esto, se completará con la nueva información recopilada la misma ficha usada para la descripción de medidas identificadas (caracterizada en la Tabla 1-1). La Tabla 4-4 a continuación, muestra los principales elementos que esta ficha extendida debe contener. En particular, los nuevos elementos a completar corresponden a información relacionada al: potencial de mitigación, costo y financiamiento, riesgos y co-beneficios, ejecución y seguimiento de las medidas de mitigación.

Cabe destacar que, tal como se menciona al comienzo de la Actividad 2 (ver Sección 1.1.2), **este proceso lo realiza sólo la institución líder**, por lo que la ficha presentada en la Tabla 4-4 deberá ser llenada sólo para las medidas en que la autoridad sectorial tiene el rol de institución líder. Por otra parte, **la autoridad sectorial deberá identificar también las medidas en las que tiene un rol de institución involucrada**, y registrarlas en una ficha diferenciada en donde se presenta un

menor detalle de información, como se presenta en la Tabla 4-5. Para la elaboración de esta ficha, se utiliza como base la ficha ya creada para dicha medida por la institución líder, y es complementada por la institución involucrada llenando los campos de información faltantes.

Adicionalmente, es importante que las medidas que hayan sido evaluadas pero descartadas sean de todas formas caracterizadas por las instituciones líderes de acuerdo a la ficha presentada en la Tabla 4-4 y posteriormente incluidas en los **anexos del PSM**. De esta forma, se tiene mayor transparencia del proceso de selección de medidas, además de que el trabajo podría servir como insumo para posteriores actualizaciones de los planes.

Tabla 4-4 Ficha completa para cada potencial medida de mitigación - institución líder

	Elemento	Subelemento	Contenido	
Información completada durante la Etapa 0	Identificación	ID	Identificador corto de la medida, utilizando el siguiente formato: Formato: año_AutoridadLider_sigla Donde año: año de inicio de la medida AutoridadLider: Autoridad indicada como líder en la ficha de la medida. Sigla: Sigla de la medida Por ejemplo: 2020_Energía_Calefacción	
		Nombre	Nombre de la medida de mitigación. Breve pero descriptivo, de modo de lograr rápidamente identificar a grandes rasgos la medida asociada y distinguirla de otras.	
		Tipo de medida de mitigación	Categoría de medida de mitigación a la que corresponde según el factor determinante de las emisiones al que afectan: Tasa de emisión, Nivel de Actividad, Capacidad de Captura.	
		Categoría de la medida	Indicar si la medida es de tipo: <ul style="list-style-type: none"> - Normativo - Económico o financiero - Institucional - Técnico - Educativo o cultural Se puede indicar más de uno si es necesario.	
		Fecha inicio implementación	Fecha en que se espera que se ponga en marcha. Como mínimo debe ser constituida por un año específico.	
	Metas de mitigación	Sector afectado	Indicar el sector que afecta la medida, según las categorías del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI): energía, procesos industriales y uso de productos, agricultura, uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), y residuos.	
		Subsector afectado	Subsector afectado dentro del sector seleccionado, según las categorías del ING EI.	
		Fuente emisora afectada	Indicar la fuente emisora afectada. De seleccionarse el subsector afectado "Otros", también indicar una descripción.	
		Gases y contaminantes climáticos afectados	Gas(es) y contaminante(s) climático(s) afectado(s) por la medida: CO ₂ , metano (CH ₄), óxido nitroso (N ₂ O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF ₆), trifluoruro de nitrógeno (NF ₃) y Carbono Negro (BC). En el caso de los HFC, PFC, SF ₆ y NF ₃ , indicar la sustancia química específica.	
		Metas y objetivos de mitigación del PSM a la cual se asocia la medida	Metas y objetivos de mitigación sectorial (definidos durante el Capítulo 2, Sección 2.1.3) al que la medida está asociada.	
	Descripción	Objetivo específico de la medida		Indicar cuál es el objetivo específico de la medida (por ejemplo, alcanzar un porcentaje de penetración de cierta tecnología).
		Velocidad de implementación de la medida (porcentaje anual)	Año 1	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el primer año de implementación
			Año 2	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el segundo año de implementación
			Año 3	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el tercer año de implementación
			Año 4	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el cuarto año de implementación
Año 5			Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el quinto año de implementación	

	Elemento	Subelemento	Contenido	
		Acciones concretas	Acciones concretas que implica esta medida de mitigación (por ejemplo, otorgar subsidios para recambios tecnológicos en calefacción residencial). Es muy importante que las acciones sean claras y precisas.	
		Instrumentos	De estar definidos, indicar los instrumentos por medio de los cuales se ejecutaría la medida, es decir, políticas, programas, planes, normas. Si existe más de uno, indicarlos todos.	
		Medidas de mitigación relacionadas	Medidas de mitigación que se relacionan y que tienen sinergias con la medida de mitigación.	
	Alcance	Periodo de implementación	Periodo en que la medida será implementada, es decir, cuánto tiempo estará vigente desde que se pone en marcha. Este periodo es establecido al caracterizar la medida, pero puede ser modificado, por ejemplo, por una mejora en el conocimiento tecnológico o cambios en las condiciones económicas y sociales. Presentar el cronograma de implementación de la medida.	
		Alcance territorial	Nivel de administración territorial sobre el que tendría incidencia (nacional, regional, provincial, comunal). Si corresponde, indicar específicamente dónde se aplicaría. Este alcance debe ser seleccionado en base a la factibilidad de implementación de la medida en cada territorio considerado.	
		Otros alcances	Otros alcances de la medida que no correspondan al periodo de implementación ni al alcance territorial (tipo de tecnología afectada, grupos humanos, entre otros)	
	Instituciones	Institución líder	Institución encargada de la ejecución de esta medida de mitigación.	
		Instituciones involucradas	Instituciones relacionadas cuya colaboración se requeriría para la ejecución de esta medida de mitigación.	
		Actores sectoriales o locales involucrados	Indicar otros actores sectoriales, autoridades regionales, municipios o agencias involucrados y cuáles son sus responsabilidades.	
	Nuevos elementos a completar	Potencial de mitigación	Meta de mitigación [ktCO₂eq]	2020-2030
2031-2040				La reducción de emisiones de GEI que la medida generará para el periodo 2031-2040 en ktCO ₂ eq. Para su cálculo, referirse a la Sección 4.2.1.1.
2041-2050				La reducción de emisiones de GEI que la medida generará para el periodo 2041-2050 en ktCO ₂ eq. Para su cálculo, referirse a la Sección 4.2.1.1.
Total (2020-2050)				La reducción de emisiones de GEI que la medida generará para el periodo total (2020-2050) en ktCO ₂ eq. Para su cálculo, referirse a la Sección 4.2.1.1
Potencial de mitigación		Porcentaje de responsabilidad [%]	Ministerio de Energía	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
			Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
			Ministerio de Minería	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.

Elemento	Subelemento	Contenido	
		Ministerio de Salud	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
		Ministerio de Agricultura	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
		Ministerio de Obras Públicas	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
		Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Porcentaje de responsabilidad de la autoridad sectorial sobre la medida, de acuerdo a lo que se establece en la metodología de asignación de presupuestos sectoriales.
	Porcentaje de mitigación relativo a las emisiones del sector	2020-2030	<p>Porcentaje de la meta sectorial de emisiones que está siendo mitigado por la medida para los periodos 2020-2030, 2031-2040, 2041-2050, y el total (2020-2050), calculada <u>para cada uno de los periodos</u> como:</p> $\text{Meta relativo al sector } [\%] = \frac{\text{Meta de mitigación de la medida}}{\text{Meta de mitigación sectorial}} * 100$ <p>Ecuación 4-10 Cálculo de la meta relativo al sector para cada medida</p>
		2031-2040	
		2041-2050	
		Total (2020-2050)	
	Sinergias	Identificación de sinergias con otras medidas de mitigación (ver Sección 4.2.1.1).	
	Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO₂eq]	Medida de la costo-efectividad de la medida, en USD/tCO ₂ eq. Para su cálculo, referirse a la Sección 1.1.2.1.
VAN CAPEX [USD]		Valor presente de los costos de inversión, en USD. Para su cálculo, referirse a la Sección 4.2.1.2	
VAN OPEX [USD]		Valor presente de los costos de operación, fiscalización, evaluación y monitoreo. Para su cálculo, referirse a la Sección 4.2.1.2	
Origen del financiamiento		Institución o medida por medio de la cual se le asignaría recursos a la ejecución de esta medida de mitigación.	
Gasto fiscal		Año 1	Indicar el gasto fiscal aproximado que implicará la implementación de la medida durante el primer año de ejecución
		Año 2	Indicar el gasto fiscal aproximado que implicará la implementación de la medida durante el segundo año de ejecución
		Año 3	Indicar el gasto fiscal aproximado que implicará la implementación de la medida durante el tercer año de ejecución
		Año 4	Indicar el gasto fiscal aproximado que implicará la implementación de la medida durante el cuarto año de ejecución
		Año 5	Indicar el gasto fiscal aproximado que implicará la implementación de la medida durante el quinto año de ejecución
Riesgos y co-beneficios	Riesgos	Factores que podrían perjudicar la implementación y eficacia de la medida. Identificados a partir de la implementación de la metodología establecida en la Sección 4.2.1.9.	
	Co-beneficios	Beneficios que no sean en el ámbito de las emisiones de GEI. Identificados a partir de la implementación de la metodología establecida en la Sección 4.2.1.8, indicados cualitativamente y en los casos en los que fue posible realizar una estimación, cuantitativamente.	
Ejecución	Brechas	Factores que podrían impedir el éxito de su ejecución y el cumplimiento de su meta.	

Elemento	Subelemento	Contenido
	Facilitadores	Factores que son necesarios o que aportarían a que sea posible una correcta y completa ejecución de la medida y el cumplimiento de su objetivo.
Seguimiento	Indicadores para evaluar su cumplimiento	Indicadores que permitan el monitoreo, reporte y verificación del avance del cumplimiento de la meta de la medida de mitigación. Esto es, un set de indicadores de MRV que permitan cuantificar el avance de su implementación. El diseño de los indicadores se describe en más detalle en la Sección 5. Este elemento puede no completarse durante esta etapa si no se tiene claridad de los indicadores a utilizar, y completarse luego de que la medida haya sido seleccionada durante la Actividad 5 (Sección 1.1.4)
Género	Enfoque de género	Indique si se ha considerado enfoque de género en la medida, tanto para la etapa de diseño, implementación y seguimiento de la medida.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Tabla 4-5 Ficha de acciones de institución involucrada para una medida de mitigación

Elemento	Subelemento	Contenido	
Información completada por la institución líder	Identificación	ID	Identificador corto de la medida, utilizando el siguiente formato: Formato: año_AutoridadLider_sigla Donde año: año de inicio de la medida AutoridadLider: Autoridad indicada como líder en la ficha de la medida. Sigla: Sigla de la medida Por ejemplo: 2020_Energía_Calefacción
		Nombre	Nombre de la medida de mitigación. Breve pero descriptivo, de modo de lograr rápidamente identificar a grandes rasgos la medida asociada y distinguirla de otras.
		Tipo de medida de mitigación	Categoría de medida de mitigación a la que corresponde según el factor determinante de las emisiones al que afectan: Tasa de emisión, Nivel de Actividad, Capacidad de Captura.
		Categoría de la medida	Indicar si la medida es de tipo: <ul style="list-style-type: none"> - Normativo - Económico o financiero - Institucional - Técnico - Educativo o cultural Se puede indicar más de uno si es necesario.
		Fecha inicio implementación	Fecha en que se espera que se ponga en marcha. Como mínimo debe ser constituida por un año específico.
		Metas de mitigación	Sector afectado
	Subsector afectado		Subsector afectado dentro del sector seleccionado, según las categorías del ING EI.
	Fuente emisora afectada		Indicar la fuente emisora afectada. De seleccionarse el subsector afectado "Otros", también indicar una descripción.

	Elemento	Subelemento	Contenido	
Información completada por la institución involucrada		Gases y contaminantes climáticos afectados	Gas(es) y contaminante(s) climático(s) afectado(s) por la medida: CO ₂ , metano (CH ₄), óxido nitroso (N ₂ O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF ₆), trifluoruro de nitrógeno (NF ₃) y Carbono Negro (BC). En el caso de los HFC, PFC, SF ₆ y NF ₃ , indicar la sustancia química específica.	
		Metas y objetivos de mitigación del PSM a la cual se asocia la medida	Metas y objetivos de mitigación sectorial (definidos durante el Capítulo 1, Sección 2.1.3) al que la medida está asociada.	
	Instituciones	Institución líder	Institución encargada de la ejecución de esta medida de mitigación.	
		Instituciones involucradas	Instituciones relacionadas cuya colaboración se requeriría para la ejecución de esta medida de mitigación.	
		Actores sectoriales o locales involucrados	Indicar otros actores sectoriales, autoridades regionales, municipios o agencias involucrados y cuáles son sus responsabilidades.	
	Descripción	Objetivo específico de la medida		Indicar cuál es el objetivo específico de la medida (por ejemplo, alcanzar un porcentaje de penetración de cierta tecnología).
		Velocidad de implementación de la medida (porcentaje anual)	Año 1	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el primer año de implementación
			Año 2	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el segundo año de implementación
			Año 3	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el tercer año de implementación
			Año 4	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el cuarto año de implementación
			Año 5	Indicar el porcentaje del objetivo específico de la medida que será alcanzado el quinto año de implementación
		Acciones concretas		Acciones concretas del sector que implica esta medida de mitigación (por ejemplo, otorgar subsidios para recambios tecnológicos en calefacción residencial). Es muy importante que las acciones sean claras y precisas.
		Instrumento		De estar definido, indicar el instrumento específico del sector por medio del cual se ejecutaría la medida, es decir, políticas, programas, planes, normas. Si existe más de uno, indicarlos todos.
	Alcance	Periodo de implementación		Periodo en que las acciones concretas del sector serán implementadas. Presentar el cronograma de implementación de las acciones.
		Alcance territorial		Nivel de administración territorial sobre el que tendría incidencia cada una de las acciones (nacional, regional, provincial, comunal). Si corresponde, indicar específicamente dónde se aplicaría. Este alcance debe ser seleccionado en base a la factibilidad de implementación de la medida en cada territorio considerado.
Otros alcances		Otros alcances de las acciones que no correspondan al periodo de implementación ni al alcance territorial (tipo de tecnología afectada, grupos humanos, entre otros)		
Información financiera	Origen del financiamiento		Institución o programa por medio de la cual se le asignaría recursos a la ejecución de esta medida de mitigación.	
	Costo de las acciones		Indicar el costo estimado de la ejecución de las acciones concretas asociadas al sector.	

	Elemento	Subelemento	Contenido
	Seguimiento	Indicadores para evaluar su cumplimiento	Indicadores que permitan el monitoreo, reporte y verificación del avance del cumplimiento de las acciones concretas del sector. Esto es, un set de indicadores de MRV que permitan cuantificar el avance de su implementación. El diseño de los indicadores se describe en más detalle en la Sección 5. Este elemento puede no completarse durante esta etapa si no se tiene claridad de los indicadores a utilizar, y completarse luego de que la medida haya sido seleccionada durante la Actividad 5 (Sección 1.1.4)
	Género	Enfoque de género	Indique si se ha considerado enfoque de género en las acciones concretas, tanto para la etapa de diseño, implementación y seguimiento de la medida.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “GreenLab Dictuc-Guía_PSM-Fichas_medidas_mitigacion-Curva_MAC.xlsm”, herramienta de apoyo que permite completar fichas para cada medida. El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 8.2).

Ejemplos de fichas de medidas de mitigación

Un ejemplo de ficha completado para una medida de mitigación hipotética se presenta en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6 Ejemplo de ficha para una potencial medida de mitigación: Generación Distribuida

Elemento	Subelemento	Contenido	
Identificación	ID	2023_Energía_GenDist	
	Nombre	Generación distribuida	
	Tipo de medida de mitigación	Nivel de actividad	
	Categoría de la medida	Económico	
	Fecha inicio implementación	Segundo semestre 2023	
Metas de mitigación	Sector afectado	Energía	
	Subsector afectado	Industrias de la energía	
	Fuente emisora afectada	Centrales termoeléctricas, equipos de generación eléctrica	
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄	
	Metas y objetivos de mitigación del PSM a la cual se asocia la medida	Matriz energética baja en carbono al 2050	
Descripción	Objetivo específico de la medida		Alcanzar la producción de 1.800 GWh en el sector Residencial y 5.657 GWh en el sector Comercial provenientes de energías renovables no convencionales al año 2050
	Velocidad de implementación de la medida (porcentaje anual)	Año 1	2% en el sector Residencial y 5% en el sector Comercial
		Año 2	3% en el sector Residencial y 7% en el sector Comercial
		Año 3	5% en el sector Residencial y 10% en el sector Comercial
		Año 4	5% en el sector Residencial y 10% en el sector Comercial
		Año 5	5% en el sector Residencial y 10% en el sector Comercial
	Acciones concretas		Subsidios a proyectos de producción de energía renovable no convencional en los sectores residencial y comercial.
	Instrumento		Subsidio de autogeneración de energía en base a Energías Renovables No Convencionales
Medidas de mitigación relacionadas		Retiro de Centrales	
Alcance	Periodo de implementación	Segundo semestre 2023 al 2050	
	Alcance territorial	Todo el territorio nacional.	
	Otros alcances	Solo proyectos residenciales y comerciales.	
Instituciones	Institución líder	Ministerio de Energía	
	Instituciones involucradas	Ministerio de Vivienda y Urbanismo Ministerio de Obras Públicas	
	Actores sectoriales o locales involucrados	Municipalidades	
Potencial de mitigación	Meta de mitigación	2020-2030	900 ktCO ₂ eq
		2031-2040	1.000 ktCO ₂ eq
		2041-2050	2.000 ktCO ₂ eq
		Total (2020-2050)	4.900 ktCO ₂ eq
Porcentaje de responsabilidad [%]	Ministerio de Energía	60%	
	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones	0%	

Elemento	Subelemento	Contenido	
		Ministerio de Minería	0%
		Ministerio de Salud	0%
		Ministerio de Agricultura	0%
		Ministerio de Obras Públicas	10%
		Ministerio de Vivienda y Urbanismo	30%
	Porcentaje de mitigación relativo a las emisiones del sector	2020-2030	5% de las emisiones del sector
		2031-2040	7% de las emisiones del sector
		2041-2050	9% de las emisiones del sector
		Total (2020-2050)	8,7% de las emisiones totales del sector
	Sinergias	Retiro de centrales termoeléctricas	
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]		-385 USD/tCO ₂ eq
	VAN CAPEX [USD]		711 MM USD
	VAN OPEX [USD]		-2.605 MM USD
	Origen del financiamiento		Fomento a la innovación tecnológica
	Gasto fiscal	Año 1	0
		Año 2	112.575.000 CLP
		Año 3	108.075.000 CLP
Año 4		108.075.000 CLP	
Año 5		108.075.000 CLP	
Riesgos y co-beneficios	Riesgos	No se identifican riesgos.	
	Co-beneficios	Disminución del precio de la energía.	
Ejecución	Brechas	Falta de personal calificado, insuficiente potencial técnico de ciertas tecnologías ubicadas en ciertos lugares	
	Facilitadores	Avances tecnológicos en el desarrollo de las fuentes alternativas de generación y reducción de costes	
Seguimiento	Indicadores para evaluar su cumplimiento	Cantidad de energía producida por sistemas de energías renovables no convencionales en los sectores residencial y comercial a nivel nacional	
Género	Enfoque de género	En la implementación de la medida se priorizará la entrega de los subsidios tanto residenciales como comerciales a mujeres y hombres de manera equitativa. En el seguimiento de la implementación se reportará el género de cada beneficiado.	

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc en base a la ficha de la medida desarrollada por el Ministerio de Energía en su Proyección del consumo Energético Nacional 2020 (Ministerio de Energía, 2020)

5. Indicadores de MRV

Al igual que los lineamientos respecto a las medidas de mitigación y a los medios de implementación, el presente capítulo se estructura en una primera sección donde se entregan los elementos conceptuales básicos, y una segunda sección donde se presenta una metodología basada en dichos conceptos.

Este capítulo se enfoca en el desarrollo de lo relacionado a la generación de indicadores de MRV, elementos que son necesarios para dar **seguimiento** a la implementación de los PSM, e insumos relevantes para estimar la **efectividad** de los mismos. En este contexto, es relevante indicar que la definición de indicadores de MRV es uno de los pasos que se requieren para aplicar sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV). Estos sistemas MRV son sistemas de procesos y gestión de información complejos compuestos por varios elementos adicionales a los indicadores, entre otros, **actores, responsabilidades y procesos definidos**.

5.1 Sistema MRV: Marco conceptual

5.1.1 ¿Qué es un sistema de MRV?

Los sistemas de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) son un instrumento para evaluar y hacer seguimiento de las medidas adoptadas para la mitigación de los efectos del cambio climático, su reporte a los organismos competentes y su posterior verificación. En el documento Directrices para un Marco Genérico de MRV para NAMAs en Chile (2015) del MMA se definen los MRV como:

“término usado para describir todas las medidas que los Estados adoptan para recoger datos sobre las emisiones, las acciones de mitigación y de apoyo, para compilar esta información en los informes e inventarios, y que son posteriormente sometidos a algún tipo de revisión o análisis internacional” (MMA, 2015).

En otras palabras, los sistemas de MRV son diseñados como una **herramienta de seguimiento** de las medidas asociadas al cambio climático, pero también permiten **estructurar las responsabilidades** de los diferentes actores sobre las mismas medidas. En este sentido, su diseño y operación es relevante más allá de la generación de datos verificados, aportando también a la definición de responsabilidades y coordinación de la implementación de las medidas sujetas al plan de MRV.

Un sistema MRV implica el desarrollo de **una estructura para la cual se definen indicadores, actores, responsabilidades, procesos y plazos**, que permitan cumplir con el objetivo del plan de MRV. En este sentido, para cada una de las etapas se debe definir la operación del sistema detallando los actores involucrados, sus responsabilidades, atribuciones y tareas a realizar para cada aspecto del sistema: Monitoreo (M), Reporte (R), Verificación (V). Estas definiciones darán

forma al sistema MRV y son particulares para cada sistema, ya que las metas u objeto de seguimiento pueden ser variados.

De forma general, la operación del sistema de MRV cuenta con **tres etapas** secuenciales: Monitoreo, Reporte y Verificación. En cada etapa intervienen diferentes actores de acuerdo con las responsabilidades definidas en el diseño del plan de MRV. Respecto de las actividades involucradas, en la Figura 5-1 a continuación se presentan de forma resumida las actividades por cada etapa.

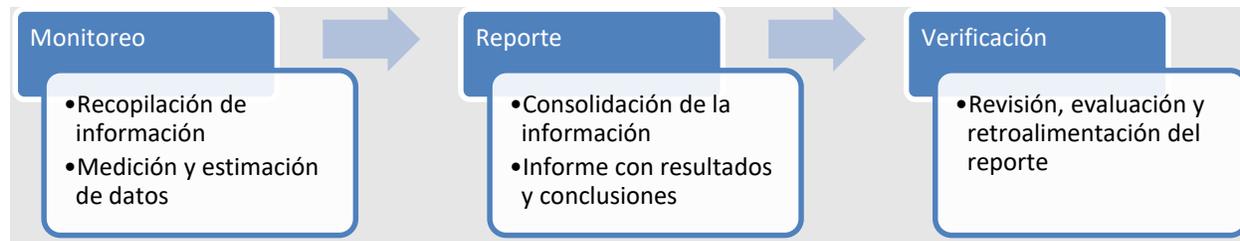


Figura 5-1 Etapas del sistema MRV y principales actividades

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Estas tres etapas permiten el seguimiento de las medidas de mitigación, y requieren de la definición y caracterización de los indicadores que serán monitoreados en el sistema MRV. Estos indicadores de MRV deben representar información relevante y medible respecto a la medida implementada. En este sentido, **la definición de los indicadores de MRV es una parte inherente del diseño de las medidas de mitigación, dando continuidad desde las etapas de diseño hasta la implementación y seguimiento de las medidas.** De la misma forma, los indicadores de MRV pueden generar información clave para realizar seguimiento del progreso de la implementación, para estimar la efectividad de las medidas, y para el diseño de medidas de mitigación de futuros PSM.

5.1.2 ¿Qué son los indicadores de MRV en el contexto de los PSM?

Los indicadores de MRV son un elemento del diseño de las medidas de mitigación, que tienen como objetivo la **generación de información** para evaluar el progreso y servir de insumo para estimar la efectividad en el tiempo de las mismas medidas. La utilidad de los indicadores en un proceso de MRV es proveer información fidedigna, relevante y oportuna a todas las partes interesadas, contribuyendo a (Singh & Vieweg, 2015):

- **Mejorar la implementación de la medida:** el uso de indicadores en un sistema de MRV entrega información que apoya la evaluación de la implementación, retroalimentando oportunamente a los responsables respecto al progreso de la etapa de implementación, identificando posibles barreras y brechas que pudieran dificultar la implementación de acuerdo a lo esperado.
- **Entregar insumos para evaluar el logro de los objetivos:** los indicadores en un sistema de MRV pueden funcionar como insumos relevantes de los objetivos de las medidas de mitigación. Dependiendo del horizonte temporal pueden apoyar la evaluación tanto de

los resultados de corto como de largo plazo. Por ejemplo, pueden proveer insumos para la evaluación del cumplimiento y la actualización de la NDC y la ECLP. Además, los datos recolectados durante el periodo de implementación pueden servir de insumos para posteriores análisis respecto de los factores que inciden sobre la efectividad de las medidas de mitigación. Los resultados de este análisis pueden impactar positivamente el diseño de nuevas medidas de mitigación.

- **Apoyar el diseño de actualizaciones de los PSM y otras medidas relacionadas:** los indicadores en un sistema de MRV ya calculados pueden apoyar la comprensión de tendencias pasadas y de la situación base, contribuyendo al diseño de nuevas medidas con líneas base y efectos proyectados con mayor precisión. Por lo demás, el conjunto de indicadores de MRV ya existentes, suelen ser un buen punto de partida para la definición de los nuevos indicadores de MRV que sean necesarios en las actualizaciones de los PSM.
- **Promover la transparencia:** el uso de indicadores en un sistema MRV contribuyen a la transparencia y responsabilidad durante el proceso de implementación de las medidas de mitigación. Dependiendo de los indicadores que se elijan pueden servir para reportar el uso de recursos, así como también el nivel de avance, permitiendo la supervisión por las partes interesadas respecto a los recursos y cronogramas proyectados en el diseño de las medidas.
- **Comunicar del impacto de las medidas:** los indicadores en un sistema MRV facilitan la comunicación del impacto de las medidas con las partes interesadas. Esta comunicación puede ocurrir de forma regular según se defina en la estructura del sistema MRV, pero se debe considerar que, de acuerdo con los compromisos internacionales, Chile debe reportar ante la CMNUCC de forma regular sus avances. Los indicadores sirven de insumo para estimar los impactos en el tiempo, y podrían permitir demostrar si es que los efectos de las medidas han sido sustentables y duraderos. Estos resultados, también pueden comunicarse con fines de levantar nuevos recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación.

En este sentido, para cumplir con su objetivo de, en el marco de un sistema MRV, generar información que permita evaluar el progreso de la implementación y servir de insumo para estimar el impacto de las medidas, algunos indicadores pueden proveer información de mayor calidad que otros, por lo que **la selección final de indicadores debe propender a generar información valiosa que apoye la toma de decisiones**. Si bien, los indicadores de MRV pueden ser múltiples, cada uno con diferentes méritos, en general se distinguen tipos de indicadores, lo cual se explica en la siguiente subsección.

5.1.2.1 Limitaciones a considerar en la generación y uso de indicadores de MRV

Si bien los indicadores son una herramienta vital para el seguimiento de la implementación de las medidas de mitigación, existen ciertos aspectos que deben ser considerados durante su diseño y análisis.

Una primera consideración es que los indicadores están condicionados por la **información disponible**, es decir, características como su precisión, confiabilidad y/o frecuencia de actualización dependen directamente de dicha información. A lo anterior se suma la limitación de **recursos** (humanos, presupuesto y/o tiempo) disponibles para el proceso de MRV. En vista de estas consideraciones se recomienda privilegiar indicadores cuya información disponible sea de calidad y permita la generación de un indicador de MRV, cuyos resultados sean confiables. Sin embargo, se destaca que, **dependiendo de la relevancia de las medidas y/o efectos que se quieran monitorear, se generen indicadores que puedan basarse en supuestos y metodologías de estimación más complejas e intensivas en recursos**. Estos casos deben estar bien fundamentados, y se recomienda el uso de indicadores complementarios que permitan la medición del progreso de la medida. Esta consideración también aplica al momento de usar los indicadores para los diferentes usos, siendo relevante considerar no sólo el valor resultante del indicador, sino que también la calidad de información utilizada.

Otra consideración relevante es que los indicadores, por sí solos, no son explicativos de los resultados de la implementación de la medida. Por lo que se requiere de un **análisis** en profundidad, para el cual los indicadores son fundamentales. En este sentido los indicadores entregan información respecto al nivel de cumplimiento de los objetivos, pero no explican las razones para el cumplimiento o no de dichos objetivos. Lo anterior remarca la relevancia de la instalación y operación de un sistema MRV robusto que fomente la gestión de las medidas de mitigación en base a la evidencia entregada por los indicadores MRV. En cuanto a la generación de los indicadores, esta consideración es relevante en la medida que **se debe fomentar la elaboración de indicadores de MRV que puedan proveer información útil para que los tomadores de decisión puedan gestionar el riesgo de no cumplimiento de las metas de mitigación**.

5.1.3 ¿Qué indica la LMCC y la ECLP sobre los sistemas de MRV en los PSM?

La LMCC establece que los PSM deben contener indicadores de monitoreo, reporte y verificación (indicadores de MRV) de cumplimiento de las medidas de mitigación del plan. En este sentido, se espera que **cada una de las medidas de mitigación del plan incluya indicadores de MRV** que permitan hacer seguimiento del proceso de implementación, y apoyen en la estimación de los impactos de las medidas.

La LMCC establece que es atribución del MMA solicitar información sobre el avance e implementación de los planes sectoriales de mitigación, particularmente respecto de los indicadores de MRV de cumplimiento de las medidas de dichos planes. De esta forma se resalta el rol del MMA, como una parte activa junto con los actores institucionales responsables del PSM,

en el proceso tanto de diseño como en el seguimiento de los indicadores de MRV. Por último, el la LMCC establece, en su artículo quinto, que los criterios de MRV del cumplimiento de los PSM son parte de las definiciones contenidas en la ECLP.

En marzo del año 2022, en el estudio “Definición de lineamientos del sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de políticas y acciones de mitigación²¹ impulsadas por el sector público” (WSP & PNUD, 2022), se terminaron de definir los lineamientos del **Sistema Nacional de MRV de medidas de mitigación**, cuyo objetivo es **realizar el seguimiento MRV ex post de los PSM**, incorporando lineamientos relacionados al seguimiento del progreso de su implementación y de efectividad de sus medidas de mitigación, de las responsabilidades sectoriales vinculadas a las medidas de mitigación y del cumplimiento de los esfuerzos sectoriales de mitigación que se derivan de los presupuestos sectoriales. Al mismo tiempo, este sistema dará respuesta a las exigencias internacionales de la CMNUCC sobre reportabilidad de medidas de mitigación, en el contexto de los Informes Bienales de Transparencia (IBT) en línea con los requerimientos establecidos en el artículo 13 del Acuerdo de París, tanto en el Marco Reforzado de Transparencia (MRT), como en las Modalidades, Procedimientos y Directrices (MPD). A la vez, el sistema de MRV de medidas de mitigación proveerá información para los procesos del SNP asociados a la actualización de la NDC, la ECLP y los PSM.

5.1.4 ¿Cuáles son las características del Sistema de MRV de medidas de mitigación?

En la definición de los lineamientos de este sistema se indican los principios bajo los cuales se debe diseñar el sistema y su respectiva herramienta de gestión de datos, con la finalidad de guiar la elaboración de un sistema útil y aplicable entre las partes interesadas. Estos son:

- **Sostenibilidad:** el sistema debe ser perdurable en el tiempo, evitando implementar aspectos técnicos que puedan quedar fácilmente obsoletos (p.ej. plataformas web altamente sofisticadas que no cuenten con recursos para su futura mantención).
- **Simplicidad:** fácil de implementar por los profesionales a cargo de su uso.
- **Costo-efectividad:** relacionado a implementación, mantención y operatividad del sistema, entre otros.
- **Flexibilidad:** que permita modificaciones y ajustes. Todo sistema necesita inicialmente recorrer un proceso de marcha blanca, lo que permite identificar soluciones y mejoras a posibles deficiencias.
- **Accesibilidad:** que facilite el acceso de todas las partes involucradas en la completitud y gestión de la información
- **Transparencia:** que los resultados sean verificables. Esto se relaciona al elemento “Verificación” (V) del sistema de MRV.
- **Compatibilidad:** en cuanto a la gestión de información entre los diferentes usuarios identificados. Se refiere a sistemas de gestión de la información compatibles entre las partes interesadas.

²¹ En esta guía se entienden las políticas y acciones de mitigación como medidas de mitigación.

- **Exportable:** que la información recopilada pueda ser fácilmente exportable entre los usuarios

5.2 Indicadores de MRV de las medidas de mitigación

La presente sección propone una metodología para **identificar, seleccionar y caracterizar** los indicadores de MRV de las medidas de mitigación que serán incorporadas en los PSM. Esto para que posteriormente puedan ser incluidas por el o los sistemas de MRV atinentes y responsables de su seguimiento. En la Figura 5-2 se esquematiza la metodología propuesta, que consta de cuatro pasos principales: identificación de posibles indicadores de MRV, selección de indicadores de MRV, definición de la metodología de cálculo y la caracterización de los indicadores de MRV.



Figura 5-2 Subactividades para definir los indicadores de MRV

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc en base al Marco Genérico de MRV para NAMAs (MMA, 2015)

Los pasos anteriores se realizan de forma secuencial, agrupados en la “Actividad 8: Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación”, la cual se espera que tenga como resultado el Capítulo 5 de los PSM dedicado a los indicadores de MRV para las medidas de mitigación. Al respecto se destaca que, tal como se planteó anteriormente, la definición de los indicadores de MRV es una parte inherente del proceso de diseño de las medidas de mitigación. Lo anterior se explicita con su incorporación en las **fichas de caracterización de las medidas de mitigación** (ver Tabla 4-4 en la Sección dedicada a la Actividad 3: Evaluación y priorización de medidas de mitigación).

Por cuestiones de tiempos disponibles y la relevancia de realizar las actividades de coordinación y ajuste intersectorial (actividad 4), y de selección final de medidas de mitigación (actividad 5) de forma temprana para permitir el desarrollo del resto de los productos del PSM en los plazos determinados, se espera que la caracterización de las medidas de mitigación resultantes de la actividad 5 incorpore una propuesta tentativa de indicadores de MRV, la cual será revisada durante la ejecución de la actividad 8 descrita a continuación. De esta forma la **definición de indicadores de MRV definitiva, resultante de la actividad 8, retroalimenta el proceso de caracterización de medidas de mitigación**, con una nueva definición de los indicadores de MRV para cada una de las medidas de mitigación, y con antecedentes que podrían modificar la caracterización de las medidas.

5.2.1 Actividad 3: Definición de indicadores de MRV de las medidas de mitigación

Tal como se establece en la ficha de caracterización de las medidas de mitigación²², **cada medida de mitigación requiere de la elaboración de indicadores de MRV** que permitan dar cuenta del nivel de avance. Dada la diversa naturaleza de las medidas es esperable que los indicadores sean igualmente diversos. Sin perjuicio de esto, como una forma de orientar este proceso se propone una metodología o características que debieran ser comunes a todos los indicadores de MRV.

Es relevante destacar que tanto la generación de indicadores de MRV, así como su procesamiento en el sistema MRV, no debe ser considerado sólo como un requisito administrativo, sino que como una herramienta de seguimiento y gestión de las medidas de mitigación durante su implementación, así como para las otras utilidades destacadas en la Sección 5.1.2. De esta forma, el proceso descrito en la presente actividad debe ser aplicado en la búsqueda de **seleccionar aquellos indicadores de MRV más idóneos** para el futuro seguimiento y evaluación (proceso de MRV) de las medidas de mitigación.

La Figura 5-3 muestra las subactividades que componen esta actividad, así como el rol que debieran tomar los actores en cada una. Se espera la participación tanto de la autoridad sectorial, como del MMA en su rol de contraparte técnica y responsable de los sistemas de MRV relacionados. Si bien se propone que esta actividad se realice en un plazo de hasta 20 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5), se espera que **parte de la primera subactividad sea realizada durante el proceso de identificación, caracterización y selección de las medidas de mitigación**, donde se proponen, al menos de forma tentativa, indicadores de MRV para cada una de las medidas de mitigación. De la misma forma, se considera que el desarrollo y los resultados de esta actividad retroalimente la caracterización de las medidas de mitigación seleccionadas.

El producto principal de esta actividad consiste en la **selección de indicadores de MRV para cada una de las medidas de mitigación**, descritos en las fichas de caracterización de cada indicador de MRV (cuyos componentes se presentan en la Tabla 5-5 de la Sección 5.2.1.4). Por último, se destaca que la definición de los indicadores es sólo una parte del trabajo relacionado con los indicadores, siendo el proceso de MRV donde estos indicadores se operacionalizan generando información fidedigna, relevante y oportuna respecto de la implementación de las medidas de mitigación.

²² Ver Tabla 4-4 en la Sección dedicada a la Actividad 3: Evaluación y priorización de medidas de mitigación



Figura 5-3 Mapa de actores – Actividad 3 (20 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Como se observa en la Figura 5-3, la autoridad sectorial tiene una participación en cada una de las subactividades necesarias para la definición de los indicadores de MRV de medidas de mitigación. En este contexto, según el estudio “Definición de lineamientos del sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de medidas de mitigación impulsadas por el sector público” (WSP & PNUD, 2022), cada autoridad sectorial debe cumplir dos roles específicos, los cuales deben ser asignados para asegurar el óptimo funcionamiento del sistema. Estos son los siguientes:

1. **Responsable sectorial:** este rol debe ser asumido por un o una profesional de cada autoridad sectorial. Sus responsabilidades consideran:
 - Velar por el cumplimiento de los principios del sistema (ver Sección 5.1.4) en aquellas actividades que son de competencia de su sector.
 - Asegurar el cumplimiento de los requisitos de monitoreo de acuerdo a los lineamientos establecidos.
 - Coordinar con el **equipo de apoyo sectorial** y compilar la información monitoreada que deberá ser reportada al sistema de MRV.
 - Proporcionar la información requerida para los procesos operacionales a la persona que tome el rol de Responsable de la coordinación operacional del MMA, a través de la herramienta de gestión de datos²³.

²³ La elaboración del sistema de MRV de políticas y acciones de mitigación considera la creación de una herramienta de gestión de datos, que facilite la recopilación y gestión de datos vinculados a este sistema. Esta herramienta

- Retroalimentar a los **equipos de apoyo sectorial**.
2. **Equipo de apoyo sectorial**: será definido por cada autoridad sectorial en función de sus necesidades y sistemas de apoyo existentes, con el propósito de implementar y asegurar el seguimiento de los indicadores. Este equipo podrá estar conformado por distintas instituciones, según lo defina la autoridad sectorial. Sus responsabilidades consideran:
- Implementar los procesos de monitoreo sectoriales requeridos para alimentar al sistema nacional de MRV de medidas de mitigación.
 - Reportar a la persona que tome el rol de **Responsable sectorial** la información monitoreada.

Si bien los dos roles mencionados tienen una mayor participación en el seguimiento *ex post* de las medidas, se considera relevante destacarlos.

Por otra parte, es importante identificar los posibles riesgos que podrían impedir el éxito de la implementación del sistema de MRV en los PSM. Estos se relacionan con (WSP & PNUD, 2022):

- **Falta de recursos humanos**: La autoridad sectorial no cuenta con las capacidades o con profesionales para implementar los procesos de monitoreo de los indicadores establecidos.
- **Capacidad institucional**: Ausencia de mecanismos para el correcto seguimiento de los indicadores por parte de la autoridad sectorial o falta de acuerdos entre instituciones para lograr el monitoreo de todas las variables.
- **Capacidades técnicas**: Ausencia de información para establecer el grado de responsabilidad de cada autoridad sectorial en los casos en que existe más de una institución involucrada por medida o desconocimiento del funcionamiento de la herramienta de gestión de datos.
- **Recursos financieros**: Falta de recursos financieros para implementar los mecanismos de monitoreo.

Todos estos riesgos pueden conducir a una ausencia o incompletitud de información *ex post* del seguimiento de las medidas de mitigación, o a retrasos en el reporte de información.

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

5.2.1.1 Identificación de posibles indicadores de MRV

La identificación de un conjunto de posibles indicadores es el primer paso en la definición de cuáles incorporar en los PSM. **La identificación se debe apoyar en una clara definición de las acciones concretas, alcances, metas, riesgos y co-beneficios de cada medida de mitigación** según lo descrito en la ficha de caracterización de cada una²⁴. Estos campos descriptivos permiten tener una aproximación de los ámbitos de acción de las medidas de mitigación vinculando las

contará con módulos para el ingreso y visualización de información por parte de las autoridades sectoriales y del MMA. Dentro del MMA se definirá una Persona encargada de la herramienta de gestión de datos.

²⁴ Ver Tabla 4-4 en la Sección 4.2.1.10.

acciones concretas con los efectos esperados (metas). Se espera que los indicadores de MRV sean adecuados, tanto para informar sobre el avance de la implementación, como para entregar insumos respecto de sus efectos.

En línea con lo planteado por el WRI (Singh & Vieweg, 2015), los indicadores se clasifican en dos tipos principales, vinculados con distintas secciones de la cadena causal entre la medida concreta y el efecto deseado:

1. **Indicadores de progreso:** Permiten hacer seguimiento al grado de avance en la implementación de una medida. Estos indicadores se relacionan de manera directa con la medida evaluada. Se distinguen dos tipos de indicadores en esta categoría: (a) los indicadores de recursos (input), (b) los indicadores de actividad.
2. **Indicadores de efectos:** Permiten medir el progreso de la medida en cuanto a alcanzar sus objetivos. En este caso, la relación entre la medida evaluada y los cambios en los indicadores de efecto no es una relación estrictamente directa, como ocurre en el caso de los indicadores de progreso. Esto sucede porque dependiendo de la medida que se evalúe, muchos otros factores podrían influenciar los cambios observados en los indicadores de efecto. En esta categoría se distinguen los indicadores de: (a) efectos intermedios, (b) indicadores de efectos en GEI, e (c) indicadores de efectos no-GEI.

En la Tabla 5-1 se presenta la definición y ejemplos para cada uno de estos tipos y subtipos de indicadores.

Tabla 5-1 Definición y ejemplos de indicadores de las medidas de mitigación en los PSM

Tipo Indicador	Subtipo Indicador	Definición	Ejemplos para un programa de subsidio de aislamiento térmico de viviendas
Indicadores de progreso de la implementación	Recursos	Indicadores destinados a hacer seguimiento del uso de recursos empleados en la implementación de una medida, tales como recursos financieros, humanos u otros recursos organizacionales.	- Dinero gastado en la implementación del programa de subsidio.
	Actividad	Indicadores destinados a hacer seguimiento de las actividades administrativas involucradas en la implementación de una medida, tales como entrega de permisos, certificaciones, adquisiciones, fiscalizaciones, actividades sancionatorias, publicación de reglamentos, entre otras actividades administrativas.	- Número de auditorías energéticas llevadas a cabo - Número de subsidios totales entregados - Número de auditorías energéticas realizadas cada diez mil hogares en un año por nivel socio económico
Indicadores de efectividad	Efectos intermedios	Indicadores destinados a hacer seguimiento de cambios en conductas, tecnologías, procesos o prácticas que resulten de la implementación de una medida de mitigación.	- Número de casas aisladas térmicamente - Porcentaje de casas que tienen aislamiento térmico - Volumen (m ³) aislados
	Efectos en GEI	Indicadores destinados a hacer el seguimiento a las variaciones de emisiones de GEI a consecuencia de la implementación de una medida de mitigación.	- Consumo de combustible reducido - Reducción porcentual del consumo de combustible - Emisiones reducidas de GEI producto de la reducción del uso de electricidad y combustibles
	Efectos no-GEI	Indicadores destinados a seguir variaciones relevantes en temáticas sociales, económicas o ambientales diferentes a las emisiones GEI.	- Ingreso disponible derivado del ahorro de energía

Fuente: Adaptado de Directrices para un Marco Genérico de MRV para NAMAs en Chile (MMA, 2015) y WRI (Singh & Vieweg, 2015)

La definición de los indicadores de MRV a ser utilizados en este sistema dependerá del tipo de medida:

- A. Medidas de mitigación: Dadas las definiciones presentadas previamente, para el caso de las acciones de mitigación se pueden utilizar **tanto indicadores de progreso como de efectividad**.
- B. Medidas asociadas a medios de implementación: Por sus características, en el contexto del sistema de MRV, para las medidas asociadas a medios de implementación únicamente se considera utilizar **indicadores de progreso**.

Existe una estrecha relación entre los **indicadores de progreso** y los de **efectividad**, ya que los indicadores de progreso de la implementación pueden a su vez ser utilizados como insumos para la estimación de los indicadores de efectividad de las medidas. Cabe destacar que la **complejidad de estimación de los indicadores de efectividad es mayor que la de los indicadores de progreso**, complejidad metodológica que aumenta en la medida que el punto de medición de un indicador se aleja de la medida que origina la cadena causal. Por ejemplo, un indicador del número de viviendas con mejoras en aislamiento térmico (indicador de efecto intermedio) es más sencillo metodológicamente que un indicador que estime la reducción en el consumo de combustible (indicador de efectividad), y a su vez, un indicador de dinero gastado es aún más sencillo (indicador de progreso de la implementación). Este **aumento de complejidad se contrapone con la utilidad del indicador** para objetivos como la estimación de la efectividad de la medida de mitigación, la identificación oportuna de riesgos de no cumplimiento de los objetivos sectoriales, la comunicación de los resultados y/o el insumo de futuras medidas.

Para la selección de indicadores, cabe destacar que **es esperable que la complejidad metodológica de estimación del valor de los indicadores aumente en la medida que el punto de medición de un indicador se aleja de la medida que origina la cadena causal**. Es decir, un indicador de efecto intermedio es esperable que sea más sencillo metodológicamente de estimar que un indicador de efectos en GEI, y a su vez, un indicador de recursos es usualmente aún más sencillo que un indicador de efecto intermedio.

A la hora de proponer el conjunto de indicadores **se recomienda que se privilegien indicadores, que independiente de su tipo, provean información fidedigna, relevante y oportuna**. De esta forma, la complejidad de un indicador podría ser una barrera para incluirlo en el conjunto de indicadores en la medida que resulte en indicadores que dependen de tal nivel de supuestos que lo hacen poco fidedigno, o que requiere información cuya actualización impida una estimación oportuna de ella. Se destaca, sin embargo, que pueden existir casos en que un indicador que provea información de tal relevancia que justifique el desarrollo de metodologías y levantamientos ad-hoc.

Además de las consideraciones del tipo de indicador de MRV a seleccionar y su impacto en términos de complejidad, se destacan dos dimensiones de los indicadores relevantes de considerar: el nivel de **agregación** y la **relatividad**. Como se observa en los ejemplos de indicadores presentados en la Tabla 5-1, los indicadores para una misma medida pueden ser variados, cada uno contando con ventajas relativas respecto a los otros indicadores posibles.

- El **nivel de agregación** se refiere al nivel en que se maneja la información; en un indicador agregado se cuenta con un único valor, mientras que un indicador desagregado puede considerar un mayor nivel de detalle por alguna dimensión, por ejemplo, región o tecnología. Las ventajas de un nivel más desagregado es que permite un análisis más detallado para aquellas dimensiones relevantes, sin embargo, su desventaja es que requieren mayores recursos en el proceso de levantamiento de información primaria. La recomendación es considerar ambos tipos de indicadores, cuidando el balance entre

indicadores que permitan una gestión eficiente con el uso de recursos para el levantamiento y actualización de los indicadores.

En la Tabla 5-1 se observa el ejemplo de “número de subsidios totales entregados”, el cual se trata de un indicador agregado, es decir, es un único valor a nivel nacional. Sin embargo, este indicador podría desagregarse por región. De esta forma, se podrían distinguir efectos territoriales que podrían ser relevantes para la implementación de las medidas, por ejemplo, permitiría observar con mayor detalle la cantidad de subsidios entregados en las regiones más frías que presumiblemente tendrán mayor impacto en las emisiones. En contraposición, el uso de indicador agregado no requiere recolectar el detalle por región, sino que se puede hacer a nivel nacional, facilitando la estimación del valor. Sin embargo, es posible que la gestión que se realice con un indicador agregado pueda ser menos eficiente. Cabe notar, que se podría utilizar un indicador con una agregación diferente, por ejemplo, en macro regiones, que requiera menor cantidad de datos que una desagregación regional, y a la vez permite una gestión, presumiblemente, mejor.

- La **relatividad** del indicador se refiere a si se trata de un indicador absoluto o es un indicador relativo a algún valor de referencia. Las ventajas de un indicador relativo son que facilitan la comprensión de la magnitud de las medidas y permiten aislar otros efectos exógenos a las medidas, mientras que su desventaja es que se requiere mayor cantidad de información. Un indicador absoluto, por no contar con una base de comparación, es difícil de dimensionar, además de que su análisis es complejo en la medida que no incluye otros aspectos que podrían afectar sus niveles.

En la Tabla 5-1 se observa el ejemplo “porcentaje de casas que tienen aislamiento térmico”, el cual corresponde a un indicador relativo, que indica la cantidad de casas con aislamiento térmico relativa a un valor de referencia: el número total de casas. Un indicador de este tipo permite dimensionar la magnitud de la mitigación, mientras al mismo tiempo relativiza respecto al total de casas. Una alternativa absoluta podría ser el número de casas con aislamiento térmico cuya información es fácilmente obtenible con un alto grado de confianza.

Por último, se destaca que los indicadores desagregados y relativos no son excluyentes, pudiendo usarse indicadores a la vez desagregados y relativos. Por ejemplo, en la Tabla 5-1 se propone como indicador el “número de auditorías energéticas realizadas cada diez mil hogares en un año por nivel socio económico” el cual establece un valor de referencia de base —cada diez mil hogares— y una dimensión de desagregación —según grupo socioeconómico—.

La recomendación respecto a la propuesta inicial de indicadores es explorar indicadores relativos y no relativos, así como diversos niveles de agregación, con una visión crítica respecto de cómo estas características pueden afectar la provisión de información fidedigna, relevante y oportuna. De esta forma el principal criterio es proponer indicadores que permitirán levantar información útil tanto para el seguimiento del nivel del progreso de la implementación, como para servir de insumo para la estimación de la efectividad de la medida. Por lo tanto, **el desafío es equilibrar la**

utilidad del indicador durante el proceso de MRV²⁵ con la complejidad de los indicadores, considerando que los recursos disponibles para el proceso de MRV son limitados.

En el proceso de identificación se destaca el rol de los responsables de los sistemas MRV del MMA, en particular la experiencia previa de estos actores puede permitir contar con una definición más correcta de los indicadores que balancee aspectos como los recursos limitados para la actualización de los valores con indicadores que permitan un seguimiento comprehensivo de los PSM. Asimismo, la experiencia que puedan aportar los equipos responsables de los sistemas de MRV es fundamental, en la medida que los indicadores de MRV proveerán información para dicho sistema. De este modo, se espera un co-diseño de los indicadores entre el MMA y las autoridades sectoriales responsables del PSM.

5.2.1.2 Selección de indicadores de MRV

Tal como se presentó recientemente, es posible y necesario diseñar múltiples indicadores para una misma medida, variando, entre otros, el tipo de indicador, el nivel de agregación, si es o no relativo, la metodología de cálculo o los datos requeridos. La presente sección tiene como objetivo, a partir de un conjunto de indicadores de MRV posibles para cada medida de mitigación, **definir cuáles de ellos serán los definitivos**. La selección de los indicadores para los cambios relevantes seleccionados será específica de cada medida, sin embargo, es posible establecer **consideraciones que deben ser incluidas en el proceso de selección**, y que podrían aplicar tanto a indicadores de progreso de la implementación como a indicadores de efectividad.

Al momento de seleccionar los indicadores de MRV se recomienda volver a repasar algunas de las utilidades de los indicadores MRV, presentados en la Sección 5.1.2. Ante esto, es necesario señalar que no todos los indicadores son igualmente útiles, y es relevante ser ambicioso en la generación de indicadores de MRV que permitan un correcto seguimiento de la implementación y entreguen información que permitan la estimación de la eficacia de las medidas.

El proceso de selección de los indicadores, si bien es responsabilidad de los encargados de la elaboración de los PSM, se apoya en el conocimiento experto de los encargados de los sistemas MRV del MMA. Este conocimiento experto se basa en un análisis cualitativo de al menos las siguientes cuatro consideraciones:

- a. **Objetivos** asociados al indicador y usos previstos de los resultados
- b. **Importancia** relativa de la medida que se evalúa
- c. Disponibilidad y calidad de la **información**
- d. **Capacidad, recursos y tiempo** disponible para la evaluación de los indicadores

a. **Objetivos asociados al indicador y usos previstos de los resultados**

²⁵ Esto es presumiendo que el objetivo del MRV es el seguimiento del progreso y la estimación de la eficacia de las medidas, pero esto puede variar cuando se termine de definir el sistema MRV a instalar.

Una primera consideración corresponde a los objetivos buscados, tanto del sistema MRV en su totalidad, como de objetivos sectoriales, y de las medidas. De esta forma, el **seguimiento de los indicadores genera información útil** tanto para el proceso de implementación de las medidas, como para el diseño de futuros PSM u otros objetivos sectoriales. Los indicadores deben ser diseñados en base a los objetivos de la medida, del sector y del sistema MRV en su conjunto. Dado que puede ser necesario responder a más de un objetivo, es posible que deban diseñarse un conjunto de indicadores de MRV.

Los sistemas de MRV tienen como objetivo general el **seguimiento del progreso** de la implementación y permitir la estimación de la **efectividad** de las medidas, por lo tanto, los indicadores diseñados deben estar alineados con dichos objetivos. Algunos indicadores que pudiera ser relevante considerar son **el impacto sobre grupos específicos** (por ejemplo, número de subsidios entregados por género) o que permitan dimensionar la **magnitud de la medida** (por ejemplo, extensión de ciclovías respecto al año base). En cada uno de estos casos el o los indicadores a definir deberán variar para permitir la alineación del indicador de MRV con los objetivos de interés.

La recomendación es privilegiar indicadores que generen **información útil** para el seguimiento de los objetivos asociados, así como que sean **sensibles frente a posibles cambios** en la implementación. Por ejemplo, si un objetivo sectorial es la reducción de la contaminación intradomiciliaria, un indicador de efecto intermedio como el número de viviendas con aislación térmica por zona térmica, es más sensible a cambios en la implementación de la medida que un indicador de recursos como podría ser el monto anual de presupuesto ejecutado.

b. Importancia relativa de la medida que se evalúa

Esta consideración guarda relación con el **equilibrio que hay entre el nivel de precisión y el uso de recursos**. En una situación ideal, en que no hubiera restricciones de recursos para la evaluación de los indicadores, se podrían diseñar múltiples indicadores, con múltiples niveles de detalle y complejidad, que permitirían contar con una evaluación completa y precisa del desempeño de las medidas. La situación real, sin embargo, es que estas restricciones existen por lo que se debe priorizar contar con indicadores de MRV que presenten **más precisión y completitud en aquellas medidas con mayor relevancia relativa**.

Por ejemplo, una forma gruesa de aproximarse a la relevancia relativa de cada medida corresponde a su aporte esperado en término de reducciones de GEI, respecto del resto de las medidas. Esta aproximación debe conjugarse con el impacto que puedan tener las medidas en el cumplimiento de otros objetivos sectoriales, que podrían variar la evaluación de importancia relativa.

La recomendación es, ante la disponibilidad limitada de recursos para el proceso MRV, evitar indicadores metodológicamente complejos para medidas que relativamente tienen un menor impacto esperado, privilegiando el uso de recursos en indicadores de medidas que pueden tener mayor incidencia en el cumplimiento de las metas sectoriales.

c. Disponibilidad y calidad de la información

En la práctica la **información disponible actúa como una de las principales limitaciones** a la hora de definir un indicador de MRV. Por ejemplo, si bien se quisiera que para toda medida se pudiera cuantificar directamente su impacto final, en muchos casos la falta de información impide este proceso. En estos casos en particular, se privilegia **generar indicadores en base a información disponible que permitan aproximarse al impacto final de una medida**.

Esta consideración no sólo debe evaluar la existencia de la información disponible, sino también otras características como la **desagregación**, la **confiabilidad** de la información y los **tiempos de actualización** de esta. En la ponderación de los diferentes criterios se puede terminar por privilegiar, para ciertas medidas, información con un menor nivel de confiabilidad, pero con una actualización que permita una evaluación más frecuente, con el objetivo de contar con retroalimentación. Sin embargo, en otras medidas se puede privilegiar información menos frecuente, pero con mayor nivel de confiabilidad y desagregación, según si para esa medida en particular es más relevante la estimación confiable que una retroalimentación confiable. Una tercera opción para considerar es incluir ambos indicadores, lo cual debe evaluarse en vista de las otras consideraciones presentadas.

Los indicadores seleccionados deberán ser medibles y basados en información disponible de buena calidad y regularmente actualizada. En caso de que la información no esté disponible, los responsables de recopilar la información deberían considerar si los datos pueden ser generados de una manera costo-efectiva. **Si el beneficio de obtener cierto indicador es altamente relevante para evaluar la medida, se podría argumentar que el costo implicado estará justificado**. Por ejemplo, en el caso de medidas de mitigación cuyo cumplimiento sea clave para lograr las metas de carbono neutralidad, será relevante invertir en metodologías que permitan una cuantificación precisa de la reducción de emisiones de GEI.

Por lo tanto, se podrían seleccionar indicadores para los cuales sea necesario recopilar información fuera de los antecedentes disponibles, lo que siempre dependerá de los recursos disponibles. En el caso de que esto sea necesario, hay medidas que se pueden tomar para **reducir la necesidad de recursos adicionales** en la recopilación de antecedentes, por ejemplo, apoyando el proceso en instrumentos como encuestas y censos que ya estén establecidos, en los que se puedan incorporar campos asociados a la información faltante.

La recomendación relacionada con esta consideración es **privilegiar aquellos indicadores en que la información está disponible o es sencilla de levantar, es de calidad y se actualiza con una frecuencia suficiente**, permitiendo obtener indicadores fidedignos, relevantes y oportunos. Sólo para casos específicos en que el indicador tenga una relevancia especial se justificaría el levantamiento de nuevos datos más complejos de levantar.

d. Capacidad, recursos y tiempo disponible para la evaluación de los indicadores

La evaluación de los indicadores de MRV es una actividad que requiere el **uso de múltiples recursos que pueden resultar críticos**, el cual es el caso del capital humano disponible para la evaluación de indicadores. En el ejemplo antes descrito —respecto a la generación de dos

indicadores, uno más frecuente, pero con menor confiabilidad, y uno más confiable, pero con menor frecuencia— sirve también para ejemplificar la relevancia de la consideración de la disponibilidad de capacidad, recursos y tiempos.

La disponibilidad limitada de recursos funciona como una frontera en el proceso de definición los indicadores, debiendo equilibrar la intensidad de uso de recursos en los indicadores con la generación de indicadores de MRV útiles. Es relevante destacar que en la medida que se generen **nuevas capacidades**, se cuente con más experiencia, se cuente con más y mejores datos y, eventualmente, se cuente con más recursos, es esperable que la frontera de lo posible en término de indicadores se mueva permitiendo que los **indicadores futuros sean más ambiciosos**. En este proceso los medios de implementación representan una opción de avanzar en la expansión de la frontera.

Se recomienda que, considerando la relevancia de dar cuenta sobre el progreso y la efectividad de las medidas de mitigación contenidas en los PSM, es importante **considerar y cuantificar los recursos** que serán necesarios para el seguimiento de las medidas comprometidas. De esta manera, los actores responsables del seguimiento de los indicadores de MRV – autoridades sectoriales y MMA – podrán planificar las medidas necesarias de antemano. Esta estimación de recursos también funciona como insumo para identificar eventuales brechas y obstáculos que podrían enfrentarse con los medios de implementación.

Uso de las consideraciones para seleccionar los indicadores a ser incorporados

Con las cuatro consideraciones recién expuestas se deberá hacer la selección definitiva de los indicadores de MRV a ser incorporados en el PSM. La evaluación simultánea de las cuatro consideraciones es un proceso complejo y específico para cada una de las medidas y su conjunto de indicadores. En este sentido, si bien se entregan recomendaciones de cómo aplicar cada una de las cadenas, no existe una metodología única que resulte siempre en el (los) indicador(es) correcto(s) para cada medida de mitigación.

Aun así, en la Tabla 5-2 se presenta una **ficha que permite la visualización de las distintas consideraciones** como una herramienta de apoyo al proceso de selección. La ficha tiene el objetivo de explicitar los cuatro criterios de consideración y permitir la comparación relativa en los tres criterios que varían entre los indicadores²⁶. De esta forma, se espera que, al completar esta ficha, quienes sean los responsables de la selección de los indicadores cuenten con los antecedentes necesarios, para justificar su decisión en base a un análisis comparativo entre los indicadores seleccionados y aquellos descartados.

Se espera que la ficha presentada sea **completada para cada una de las medidas evaluadas**²⁷, que cuenta con 2 niveles de información. Un **primer nivel** donde se incluyen aquellos campos de

²⁶ La importancia relativa es un criterio asociado a la medida y no a los indicadores, de esta forma no tiene sentido realizar la comparación entre los indicadores.

²⁷ Se adjunta anexo digital con herramienta para la generación de las fichas.

información relativos a la **medida de mitigación**: nombre, objetivos e importancia relativa. Un **segundo nivel** corresponde a campos de información relativos a cada uno de los **posibles indicadores de MRV** a evaluar. Estos son ingresados en columnas, mientras que los campos de información, correspondientes a las tres consideraciones que varían entre indicadores, son ingresadas en filas, generando una **matriz de “indicadores-criterios”** que facilitan el contraste entre los diferentes indicadores. Una vez completa la matriz se espera un análisis crítico de las ventajas y desventajas de cada indicador, incluyendo en la consideración los objetivos e importancia relativa de la medida, facilitando la selección del (los) indicador(es).

Se considera una buena práctica que facilita la comparación entre indicadores y entre medidas incluir calificadores del tipo, alto, medio y/o bajo. En este ejercicio el número de calificadores y su definición no es posible de estandarizar, sino que por su naturaleza relativa estas definiciones deberían ser acordadas entre el MMA y las autoridades sectoriales.

Tabla 5-2 Ficha de apoyo para la selección de indicadores de MRV según consideraciones

Medida	Nombre de la medida		
Tipo medida	Si se trata de una medida de mitigación o una medida asociada a un medio de implementación.		
Objetivos	Objetivos de la medida, tanto a nivel de mitigación como objetivos sectoriales		
Importancia relativa	Grado de relevancia de la medida respecto del resto de las medidas seleccionadas		
Indicadores	Indicador 1	Indicador 2	... Indicador N
Tipo de indicador	Si el indicador 1 es tipo progreso o efectividad	Si el indicador 2 es tipo progreso o efectividad	Si el indicador N es tipo progreso o efectividad
Subtipo de indicador	Si es indicador 1 es subtipo Recursos/ Actividad, o Efecto intermedio/ Efecto GEI/ Efecto no-GEI	Si es indicador 2 es subtipo Recursos/ Actividad, o Efecto intermedio/ Efecto GEI/ Efecto no-GEI	Si es indicador N es subtipo Recursos/ Actividad, o Efecto intermedio/ Efecto GEI/ Efecto no-GEI
Objetivos del indicador y usos previstos de los resultados	Grado de contribución del indicador 1 a la medición de los objetivos relativo a los otros indicadores	Grado de contribución del indicador 2 a la medición de los objetivos relativo a los otros indicadores	Grado de contribución del indicador N a la medición de los objetivos relativo a los otros indicadores
Disponibilidad y calidad de la información	Calidad y confiabilidad de la información base para obtener el indicador 1. Frecuencia de actualización.	Calidad y confiabilidad de la información base para obtener el indicador 2. Frecuencia de actualización.	Calidad y confiabilidad de la información base para obtener el indicador 3. Frecuencia de actualización.
Capacidad, recursos y tiempo disponible para la evaluación de los indicadores	Comparación relativa de la demanda de recursos para la actualización del indicador 1.	Comparación relativa de la demanda de recursos para la actualización del indicador 2.	Comparación relativa de la demanda de recursos para la actualización del indicador 3.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En la Tabla 5-3 se presenta un ejemplo de la ficha para una medida hipotética y para un conjunto de cuatro indicadores de implementación posibles. Se observa que la comparación entre los

indicadores es relativa entre estos, con una descripción cualitativa. Nótese que la ficha misma no resulta en una recomendación de cual indicador utilizar, sino que es una herramienta para la decisión. Esta decisión en base a los criterios descritos puede determinar la selección de cualquiera de ellos, o incluso de más de uno.

Tabla 5-3 Ejemplo de ficha de apoyo para la selección de indicadores de MRV según consideraciones.

Medida	Subsidio para reacondicionamiento térmico.			
Tipo medida	Medida de mitigación			
Objetivos	Reducción de emisiones en 1.5 t CO ₂ eq/año al 2030 Reducción de la demanda por calefacción en hogares. Reacondicionar 550 hogares por año.			
Importancia relativa	Alta: la medida implica el 40% de las reducciones del sector.			
Indicadores	Dinero gastado en la implementación del programa de subsidio	Porcentaje de uso del presupuesto asignado por región	Número de viviendas con reacondicionamiento o ejecutado	Número de auditorías energéticas cada diez mil hogares realizadas en un año por nivel socio económico.
Subtipo de indicador	Recursos	Recursos	Efecto intermedio	Actividad
Objetivos del indicador y usos previstos de los resultados	Relativamente bajo. No permite conocer el número exacto de hogares ni la reducción de demanda.	Relativamente medio bajo. No permite conocer el número exacto de hogares ni la reducción de demanda, pero permitiría una mejor estimación de la reducción de demanda.	Relativamente medio alto. Permite conocer el número exacto de viviendas, pero no respecto a la reducción de la demanda.	Relativamente medio alto, no permite conocer el número exacto de vivienda, pero permite una estimación de la reducción de demanda.
Disponibilidad y calidad de la información	Calidad y confiabilidad alta. Actualización anual. No requiere información adicional.	Calidad y confiabilidad alta. Actualización anual. No requiere información adicional.	Calidad y confiabilidad alta. Actualización anual. No requiere información adicional.	Calidad y confiabilidad media. Actualización cada 2-3 años según CASEN
Capacidad, recursos y tiempo disponible para la evaluación de los indicadores	Demanda relativa baja en recursos: directo desde los presupuestos fiscales.	Demanda relativa baja en recursos: directo desde los presupuestos fiscales.	Demanda relativa baja en recursos: directo desde el registro de subsidios.	Demanda relativa alta en recursos: es necesario un análisis de la información provista por CASEN.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Según los lineamientos presentados en (WSP & PNUD, 2022), se establecen cantidades mínimas de indicadores a ser reportados para cada medida, según lo indicado en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4 Cantidad mínima de indicadores de MRV a ser incluidos por tipo de medida

Tipo de medida	Indicadores de progreso	Indicadores de efectividad
Medida asociada a un medio de implementación	Al menos 1 indicador	N/A
Medida de mitigación	Al menos 1 indicador	Mínimo deberán incluirse los indicadores requeridos para cuantificar la reducción de emisiones de la medida respecto del año base. Si se identifica algún co-beneficio de la medida, que sea cuantificable, deberá identificarse un indicador de seguimiento de dicho co-beneficio.

N/A: No aplica.

Fuente: Elaboración propia a partir de (WSP & PNUD, 2022)

Adicionalmente, en caso de medidas de mitigación que involucren a más de una autoridad sectorial, existirá una autoridad que tomará el rol de “líder”, mientras que el resto de las autoridades sectoriales tomarán el rol de “involucradas”. En estos casos, los indicadores requeridos para cuantificar la reducción de emisiones de la medida serán **definidos entre la autoridad sectorial líder y el MMA**, y la autoridad sectorial líder deberá coordinar con otras autoridades sectoriales involucradas en caso de requerir el monitoreo de algún indicador que contribuya al cálculo de reducción de emisiones. En este caso, la **autoridad sectorial involucrada deberá declarar estos indicadores en su PSM**. Cada autoridad deberá definir indicadores en función de sus responsabilidades en la implementación y el seguimiento de la medida.

5.2.1.3 Definición de metodología de cálculo

Una vez seleccionados los indicadores de MRV necesarios para el PSM, se deberá definir su metodología de cálculo, lo que servirá después para completar la ficha asociada a cada indicador (ver Sección 5.2.1.4). Cabe destacar que, si bien se decide usar de forma genérica el concepto de cálculo, para el desarrollo de determinados indicadores no es necesario ningún tipo de procesamiento, siendo más bien una recopilación y sistematización de datos.

Se consideran cuatro características asociadas al método de medición. Estas características buscan describir la forma de medición del indicador de MRV. Un primer campo descriptivo corresponde a la **unidad de medición**, la cual indica la referencia empleada para medir la magnitud del indicador. La unidad de medición deberá especificar, en el caso de los indicadores relativos la base de comparación, así como también el tiempo de medición. Por ejemplo, un indicador de la proporción de viviendas con reacondicionamiento ejecutada desde un determinado año podría tener una unidad de medición como la siguiente: *viviendas con reacondicionamiento desde el año 2025 por cada 100 mil viviendas*.

La segunda característica corresponde a la **metodología de medición** en sí. El objetivo de esta característica es explicitar la forma de cálculo del indicador, de forma de evitar posibles

decisiones subjetivas al momento de estimar el valor del indicador. En el caso de un indicador cuantitativo se debe incluir la metodología de los cálculos, el nivel de detalle y agregación de los datos, los supuestos necesarios y los datos requeridos para su estimación. Al momento de la definición de la metodología se debe considerar la disponibilidad de información, la frecuencia con que esta se actualiza y el objetivo del indicador. Siguiendo con el ejemplo anterior, la metodología de medición podrá ser: *suma de número de viviendas con certificado de trabajos finalizadas desde el inicio del programa de subsidio al año de reporte para todas las regiones dividido por la estimación oficial de viviendas. Dicho resultado se multiplica por 100 mil.*

Una tercera característica corresponde a los **datos requeridos**, en la cual se deben describir los datos requeridos, su nivel de desagregación, además de explicitar las fuentes de información de los datos, su plazos y frecuencia de actualización. En el mismo ejemplo, *se requiere el número de certificados finalizados entregados por oficio de cada una de las SEREMI de todos los años hasta el año a reportar por región. También se requiere la estimación más actualizada del INE del número total de viviendas en el país, excluyendo viviendas sin ocupantes.*

La última característica del método de medición de los indicadores de MRV, corresponde a la **frecuencia de medición**. En principio una frecuencia anual de medición pareciera ser apropiada para la mayoría de las medidas que se incluyan en un PSM, permitiendo un seguimiento frecuente de la implementación de sus medidas e impactos. Sin embargo, dada la variabilidad en la frecuencia y plazos de actualización de los datos, además de los atributos propios de las características de las medidas, puede ser posible que la frecuencia de medición de un indicador varíe. En este sentido, particularmente para indicadores de resultados, la selección de la frecuencia de medición deberá estar acompañada de la determinación de los plazos en que los cambios podrían observarse. A modo de ejemplo, si se espera MRVear la entrega de subsidios de calefacción, el plazo será según el plan de avance, sin embargo, si se espera MRVear los cambios en el consumo energético, los cambios serán efectivos con un desfase de tiempo por lo que el indicador deberá contemplar estos plazos, pudiendo incluso exceder la vida útil del PSM. A modo de estandarizar los antecedentes de los indicadores, la frecuencia de medición debe ser expresada en cantidad de meses.

Cabe destacar que para el **cálculo de indicadores de efecto en emisiones de GEI**, los lineamientos de este sistema de MRV proponen dos alternativas:

- a) **La autoridad sectorial realiza de manera directa el cálculo** de reducción de emisiones de las medidas, el cual debe seguir los lineamientos del sistema de MRV, para luego reportar los datos de entrada, cálculos, resultados y supuestos al MMA.
- b) **La autoridad sectorial provee los parámetros o datos de entrada** (que permiten hacer los cálculos) a la DCC del MMA, de tal forma que el MMA realice el cálculo de reducción de emisiones. En este caso, la autoridad sectorial es informada sobre el resultado y valida la información resultante.

Para este cálculo de la reducción de emisiones de GEI, los lineamientos del sistema MRV proponen realizar cálculos de reducción de emisiones de GEI con un enfoque de **rigurosidad**

proporcional al potencial de reducción de emisiones de cada medida. En general, se deberían aplicar enfoques de cálculo **más rigurosos a las medidas más significativas** en términos de su reducción de emisiones de GEI y podrían utilizarse enfoques menos rigurosos para estimar a grandes rasgos el efecto en reducción de emisiones de GEI de las otras acciones, lo cual requiere menos recursos para su implementación que una evaluación más exacta y exhaustiva. Para medidas cuya reducción de emisiones sea **mayor al 5% del esfuerzo de mitigación** del PSM deberá considerarse un método más riguroso.

5.2.1.4 Caracterización de indicadores de MRV seleccionados

En la Tabla 5-5 se presentan las once características, que, en conjunto, describen a cada uno de los indicadores de MRV: identificación, método de medición y valores objetivos. La ficha presentada debiese ser completada para cada uno de los indicadores de MRV que se incluyan en los planes de MRV.

Tabla 5-5 Ficha descriptiva de indicadores de MRV

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	Identificador corto del Indicador MRV. Formato: año_AutoridadLider_sigla Donde: año: año de ingreso del indicador al sistema de MRV AutoridadLider: Autoridad indicada como líder en la ficha de la medida. Sigla: Sigla del indicador Ejemplo: 2020_MOP_NumMaquinas
	Nombre Indicador	Nombre del identificador de MRV, incluyendo su objetivo.
	Medidas asociadas (ID Medida)	Medida o medidas de mitigación para las cuales el indicador de MRV es diseñado como un medio de seguimiento. En el caso de ser más de una, ingresar una ficha del indicador con la misma información para cada medida asociada al indicador. Indicar el ID de la medida asociada, indicado en la ficha respectiva.
	Tipo de indicador	Tipo de indicador de acuerdo a lo descrito en la Tabla 5-1.
	Subtipo de indicador	Subtipo de indicador de acuerdo a lo descrito en la Tabla 5-1.
	Recursos necesarios para MRV	Indicar el tipo de recursos necesarios (Horas-Personas, equipamiento, instrumentos y otros costos) para hacer el proceso de MRV del indicador
	Valorización recursos [USD/año]	Valorización de los recursos necesarios (Horas-Personas, equipamiento, instrumentos y otros costos) para hacer el proceso de MRV del indicador
Método de medición	Unidad de medición	Unidad en que se mide, cuantifica y reporta el indicador de MRV.
	Metodología de cálculo	Detalle de la metodología de obtención, medición o cuantificación del indicador de MRV. Debe hacer referencia a los “datos requeridos”.
	Datos requeridos	Nivel de detalle y fuentes de información para cada uno de los datos referidos en la metodología de cálculo, así como su frecuencia de actualización. En caso de que alguno de los datos requeridos corresponda a otro indicador asociado a esta medida, mencionarlo.
	Frecuencia de medición (Meses)	Plazos de actualización del valor reportado del indicador de MRV.
Valores objetivos	Valor línea base	Representa el escenario futuro sin la implementación de la medida.
	Valor objetivo	Valor que se espera alcanzar tras la implementación total de la(s) medidas(s) asociada(s).
	Plazo valor objetivo (Año)	Plazo en que se espera alcanzar el valor objetivo.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc, a partir de GreenLab Dictuc (2021) y WSP & PNUD (2022)

A continuación, se describen los elementos de la tabla 5-4 en mayor detalle.

A. Identificación

Se consideran siete características de identificación, las cuales distinguen y describen su relación con las medidas asociadas. La primera de ellas es el **identificador del indicador** (“ID Indicador”),

que se debe definir según ciertas indicaciones, y el **nombre del indicador de MRV**, el cual debe ser preciso respecto al objetivo descrito por el indicador de MRV. En este sentido se esperan nombres que sean auto explicativos, para facilitar su correcta comunicación.

Las **medidas asociadas** se refieren a explicitar a qué medidas contenidas en el PSM se relaciona el indicador de MRV. Al respecto, se destaca que un mismo indicador de MRV puede relacionarse, tanto a una única medida, como a múltiples de ellas. Un caso de esto último guarda relación con un indicador de MRV de impacto de una fuente emisora afectada por múltiples medidas de mitigación. Por ejemplo, un indicador de consumo de combustibles para calefacción en los hogares se vería afectado, tanto por las medidas que incidan en el parque de calefactores, como también por medidas que influyan en la aislación térmica de los hogares. En las fichas descriptivas de las medidas de mitigación (ver Tabla 4-4 en la Sección 1.1.1.3) se incluyen los indicadores de MRV involucrados con cada medida.

Junto con lo anterior, se debe indicar el **tipo y subtipo de indicador**, según las categorías definidas en la Tabla 5-1. Así la **identificación y la valorización de los recursos requeridos** para incluir el indicador en el sistema MRV.

B. Método de medición

Un segundo grupo de características de los indicadores hace referencia a los métodos de medición, estas permiten estandarizar el uso y reporte de la información respectiva al indicador. Las características consideradas son las indicadas en la Sección 5.2.1.3 sobre la metodología de cálculo del indicador seleccionado.

C. Valores objetivo

Un tercer grupo de características asociadas a los indicadores guardan relación con los valores objetivos del indicador, los cuales buscan describir la línea base y su proyección esperada en caso de que la medida se implemente correctamente y cumpla con su efecto esperado. La primera característica para incluir corresponde a la **línea base**, la cual corresponde a la implementación de la metodología descrita para la situación sin medida. Al respecto se destaca, que para algunos indicadores cuyo alcance sea exclusivamente la medida (por ejemplo, número de recambio de taxis a combustión a taxis eléctrico) la estimación del valor inicial será sencilla, mientras que aquellos indicadores que abarquen un alcance mayor (por ejemplo, consumo de combustibles de taxis) podrán resultar más complejos de estimar.

El **valor objetivo** corresponde al valor que toma el indicador de MRV al implementar la metodología de cálculo bajo el escenario en que la(s) medida(s) es(son) implementada(s) correctamente, y tiene(n) el efecto esperado. Este valor objetivo, en conjunto con la línea base, permiten realizar la comparación para los valores obtenidos en el sistema de MRV durante la implementación del PSM, funcionando como puntos de referencia y permitiendo describir el nivel de avance.

Por último, el **plazo del valor objetivo** se refiere a cuándo se espera alcanzar el valor objetivo. Si bien en algunos casos coincidirá con el plazo en que se espera que la medida esté plenamente implementada, es posible que no sea siempre así. Por ejemplo, indicadores de MRV que se asocien a etapas legislativas es esperable que tengan un plazo menor que las medidas. Por otro lado, indicadores de MRV asociados a los impactos pueden alcanzar su valor objetivo posterior al término de la implementación de la medida, por ejemplo, medidas que afecten la disposición de residuos orgánicos tienen un desfase entre la implementación de la medida y la reducción de emisiones esperadas. El plazo del valor objetivo debe ser expresado como el año asociado al valor objetivo indicado.

En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “GreenLab Dictuc-Guia_PSM-Fichas_indicadores_MRV.xlsm”, herramienta de apoyo que permite completar fichas completas para cada indicador, según el formato mostrado en la Tabla 5-5. El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 9.3).

Ejemplos de fichas de indicadores de MRV

A continuación, se presentan algunos ejemplos de fichas de indicador de MRV, para un indicador asociado a medidas de mitigación de diferentes sectores. Los indicadores seleccionados buscan representar diferentes situaciones, con el objetivo de ejemplificar el rango de opciones asociado a los campos descriptivos.

El primer ejemplo, presentado en la Tabla 5-6, para una medida asociada a la calefacción en el sector público, corresponde a un indicador de efecto intermedio. Se destaca que este indicador por sí solo no entrega una estimación directa de las reducciones de las emisiones de GEI; corresponde a un indicador de efectividad de una o más medidas, que permite monitorear el avance de la o las medidas y entregar insumos para estimar la reducción de GEI generadas.

Tabla 5-6 Ejemplo de ficha indicador de MRV: Número de calefactores de combustibles fósil en edificios públicos recambiados por equipos de climatización eléctricos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2020_Energía_NumCalefElectricos
	Nombre	Número de calefactores eléctricos instalados en edificios públicos.
	Medidas asociadas (ID Medida)	Programa de recambio de calefactores de combustible fósil por equipos de climatización eléctricos en edificios públicos. 2020_Energía_CalefElectica
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad.
	Subtipo de indicador	Efecto intermedio.
	Recursos necesarios para MRV	Sólo horas personas.
	Valorización recursos [CLP/año]	\$6 millones de pesos.
Método de medición	Unidad de medición	Número de nuevos calefactores eléctricos.
	Metodología de cálculo	Se contabilizará el número de calefactores adquiridos con fondos públicos con certificado de recepción hasta el 31 de diciembre de cada año. Corresponde a la suma de los equipos chatarrizados desde el inicio del programa de recambio hasta el año calendario completo anterior a la fecha del reporte.
	Datos requeridos	Número de certificados recepcionados.
	Frecuencia de medición (Meses)	12 A pesar de que los datos base requeridos son reportados de forma semestral, se decide que el indicador sea reportado anualmente.
Valores objetivos	Valor inicial	0
	Valor objetivo	350 calefactores eléctricos instalados en edificios públicos.
	Plazo valor objetivo (Año)	2027

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

6. Medidas asociadas a medios de implementación

En el presente capítulo se presenta una propuesta de elementos mínimos a incluir relativos a los medios de implementación. Al igual que en el capítulo relativo a las medidas de mitigación, se considera relevante que los lineamientos incluyan un marco conceptual breve con el objetivo de uniformar los conceptos, y una segunda parte dedicada a cómo se relacionan los conceptos entregados con la elaboración de los PSM.

6.1 Medios de Implementación: Marco conceptual

6.1.1 ¿Qué es un medio de implementación?

En la LMCC se definen los medios de implementación como una:

“... acción, medida o proceso del ámbito institucional o normativo, para el desarrollo y transferencia de tecnología, creación y fortalecimiento de capacidades y financiamiento, entre otros, que se requieran para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.”

En otras palabras, corresponden a toda actividad que genere condiciones habilitadoras para la acción climática, ya sea para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y/o aumentar la adaptación y resiliencia de la sociedad frente al cambio climático. Esto incluye medidas implementadas con distintos niveles de alcance territorial, sin limitarse a medidas con alcance nacional, sino que, incluyendo medidas con alcances regionales, comunales y subnacionales.

Los medios de implementación son el conjunto de compromisos complementarios necesarios para lograr las metas y objetivos de mitigación y adaptación del cambio climático.

6.1.2 ¿Cuáles son los medios de implementación considerados la LMCC?

En la LMCC se establece que dentro de la ECLP se espera contar, especialmente, con los siguientes medios de implementación: Desarrollo y Transferencia de Tecnología; Creación y Fortalecimiento de Capacidades y; Lineamientos Financieros. Esta clasificación va de la mano con lo propuesto en el Acuerdo de París (2015) en sus artículos 9, 10 y 11. A continuación, se describe cada uno los medios de implementación identificados en la LMCC.

6.1.2.1 Desarrollo y transferencia de tecnologías

Estos medios de implementación corresponden a aquellos orientados al fomento e intensificación del traspaso de conocimientos, habilidades, técnicas o equipamientos con el fin de incrementar la conservación, restauración y manejo sostenible de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales como sumideros de carbono, la resiliencia climática, reducir las emisiones

de gases de efecto invernadero y apoyar el cumplimiento de las metas establecidas en la ECLP. En el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC), se destaca que los programas de innovación son desarrollados e implementados tanto por entes públicos como privados que conforman la red de transferencia tecnológica del país.

Desde el año 2021 se cuenta con la **Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático** (EDTTCC), cuya implementación tiene por objetivo fomentar y fortalecer el desarrollo y la transferencia tecnológica a través de la identificación de sectores y de ámbitos fundamentales para impulsar cambios institucionales, sociales, económicos y ambientales que permitan el avance hacia una trayectoria de desarrollo sostenible, resiliente y carbono neutral al 2050. Según la EDTTCC, el desarrollo y transferencia tecnológica pueden cumplir un rol catalizador y convertirse en una herramienta fundamental para lograr la mitigación de GEI y la adaptación de las sociedades y sus distintos agentes.

Dentro de los objetivos específicos de la EDTTCC, se encuentra el desarrollo de **Planes de Acción Tecnológica** (PAT) en ámbitos y sectores priorizados. La elaboración de estos se hace en base a “Evaluaciones de Necesidades Tecnológicas” (TNA por sus siglas en inglés) en cada uno de los sectores priorizados, en coherencia con el desarrollo de los planes sectoriales de adaptación y mitigación, pasando a formar parte de estos una vez que se publiquen o actualicen. Se espera que en el periodo 2020-2025 se implemente el primer ciclo de PAT para al menos tres ámbitos y/o sectores priorizados.

Este tipo de medidas incluyen, por ejemplo, la instalación y fortalecimiento de centros de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que pudieran generar soluciones futuras que apunten a la mitigación de las emisiones GEI, y que de la misma forma expandan el conocimiento. De forma paralela, el apoyo a iniciativas privadas mediante fondos públicos también consiste en medidas de este tipo.

6.1.2.2 Creación y fortalecimiento de capacidades

En la LMCC se definen estos medios de implementación como mecanismos para la creación y fortalecimiento de las capacidades de los individuos, organizaciones e instituciones, tanto públicas como privadas, que permitan identificar, planificar e implementar medidas para mitigar y adaptarse al cambio climático, así como apoyar las metas establecidas en la ECLP. Estos deberán crear y fortalecer las capacidades regionales y locales para la gestión del cambio climático, y también deberán fomentar el intercambio de experiencias a nivel nacional y regional sobre medidas de mitigación y adaptación.

La ECLP se acoge a lo establecido en la LMCC, respecto de algunas medidas concretas que estarán incorporadas para fomentar la creación y el fortalecimiento de capacidades, tales como: la investigación en materia de cambio climático, y el desarrollo de acciones de sensibilización y educación ciudadana en materia de cambio climático.

Con motivo de lo anterior, en el 2020 se comenzó a elaborar la **Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático** (EDCEC, Estrategia ACE²⁸ o Estrategia de Capacidades), la que como parte de sus objetivos considera el fortalecimiento de las capacidades sectoriales incluyendo la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Algunos ejemplos que se pueden mencionar en esta categoría de medios de implementación son el documento Guía de Apoyo Docente en Cambio Climático (2017); el documento Cambio Climático: Lo que debes saber (2019); y cursos en línea enfocados en cambio climático. Estos recursos buscan educar y concientizar a la población en temáticas relacionadas a cambio climático. Otro ejemplo de medida puede ser la entrega de capacitación a los equipos interministeriales que permitan instalar capacidades relacionadas a la evaluación de las medidas de mitigación, a la generación y reporte de indicadores de MRV, u otras alternativas que se relacionan al proceso de elaboración, implementación y actualización de los PSM.

6.1.2.3 Lineamientos financieros

En la LMCC se establece que la ECLP deberá ceñirse a los lineamientos y directrices internacionales en materia de financiamiento climático, que estarán presentes en la **Estrategia Financiera de Cambio Climático** (EFCC). Según la LMCC, estos son lineamientos para orientar la contribución del sector público y privado hacia la consolidación de un desarrollo neutro en emisiones de gases de efecto invernadero y resiliente al clima.

La EFCC de 2019 fue elaborada por una mesa multistamentaria compuesta por distintos actores sectoriales, el actor regulador y el sector financiero del país. Esta estrategia tiene como meta, por un lado, establecer lineamientos y un ambiente que propicie la transición hacia una economía resiliente, baja en carbono y, por otro lado, alcanzar carbono neutralidad en el año 2050. Esta estrategia cuenta con tres ejes principales:

- Generación de información, datos y análisis para movilizar flujos de capital bajo un marco institucional coherente con los objetivos climáticos del país, las prioridades de crecimiento económico, la responsabilidad fiscal y el desarrollo sostenible con una visión de largo plazo.
- Promoción de instrumentos económicos y financieros verdes que apoyen el desarrollo de mercados bajos en emisiones y resilientes al cambio climático.
- El fortalecimiento de las finanzas verdes en el sector financiero.

Dentro de los objetivos específicos de las EFCC se encuentran:

- Alinear políticas que permitan la transición hacia una economía resiliente y baja en carbono.

²⁸ Por su sigla en inglés, *Action for Climate Empowerment*.

- Apoyar al diseño e implementación de la NDC e instaurar una visión a largo plazo que considere tanto institucionalidad como gobernanza climática en el país, lo que permitirá la implementación de metas, planes y estrategias que faciliten el cumplimiento de objetivos en materias de mitigación y adaptación para el país.
- Facilitar la cooperación y coordinación público-privada.
- Impulsar y promover el diseño y desarrollo de instrumentos y soluciones financieras.

La destinación de recursos ha evolucionado en orden con lo establecido en la EFCC. Esto se reconoce, por ejemplo, en la emisión de Bonos Verdes Soberanos entre 2019 e inicios de 2021, certificados por la Iniciativa de Bonos Climáticos (CBI, por su sigla en inglés).

6.1.3 ¿Cómo se relacionan los medios de implementación con el presupuesto sectorial y nacional?

Las medidas relativas a los medios de implementación son por definición medidas que buscan generar las condicionantes habilitadoras para la acción climática. En este sentido, es esperable que algunas de estas medidas apunten a las acciones que permitan generar condiciones propicias para la implementación exitosa de las medidas de mitigación.

De esta forma, las medidas asociadas a medios de implementación corresponden a medidas complementarias a las medidas de mitigación de un PSM, de modo que en conjunto su implementación busca que el sector cumpla su presupuesto de emisiones y, por consiguiente, el éxito de los PSM y de la ECLP.

La forma específica en que se van a relacionar con las estrategias planteadas a nivel nacional se tendrá que revisar una vez que estas se vayan elaborando. A modo de ejemplo, los **Planes de Acción Tecnológicos** (PAT) asociados a la EDTCC dependerán de la identificación y priorización de necesidades tecnológicas realizadas en los PSM, PSA y PARCC, sin embargo, en la estrategia se anuncia la priorización de tres ámbitos de acción: adaptación de recursos hídricos, adaptación silvoagropecuaria y mitigación y adaptación de energía. De modo que los PAT y la estrategia asociada podría tener implicancias directas sobre los PSM de ciertos sectores específicos.

6.1.4 ¿Qué indica la LMCC sobre los medios de implementación en los PSM?

Según la LMCC, los PSM de cada sector deberán contener una descripción detallada de las medidas relativas a los medios de implementación identificados en la ECLP, indicando plazos y asignando a las autoridades responsables. En particular, en la LMCC se detallan los medios de implementación que incorporará la ECLP, clasificándolos en las tres categorías presentadas en la Sección 6.1.2.

Considerando lo anterior, se espera que los PSM incluyan medidas relativas a los medios de implementación, que se alineen con alguno de los tres tipos de medios de implementación considerados en la LMCC y detallados en la ECLP.

6.2 Medidas asociadas a medios de implementación en los PSM

Esta sección presenta la metodología para seleccionar los medios de implementación a incorporar en el PSM. La metodología para definir qué medios de implementación serán incluidos finalmente en el PSM consta de cuatro subactividades principales, como se muestra en la Figura 6-1.

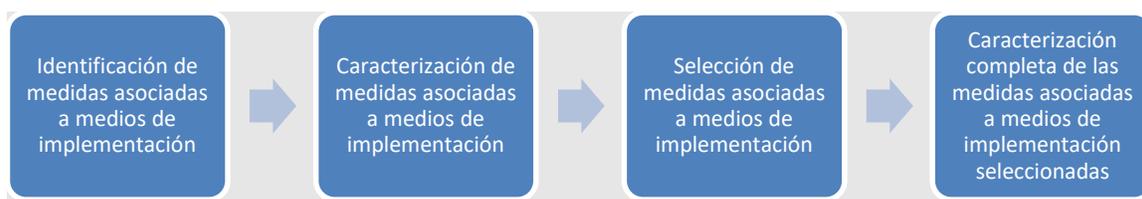


Figura 6-1 Subactividades para seleccionar medidas asociadas a medios de implementación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

6.2.1 Actividad 4: Identificación, caracterización y selección de las medidas asociadas a los medios de implementación

A continuación, se presenta el método a seguir para identificar, caracterizar y seleccionar las medidas asociadas a los medios de implementación a incluir en el PSM. La Figura 6-2 muestra las subactividades que componen esta actividad y el rol que toman los actores y las responsabilidades de cada uno. Esta actividad consta de cuatro subactividades durante las cuales se identifican medidas asociadas a medios de implementación, se caracteriza cada una de ellas, se seleccionan las medidas asociadas a medios de implementación a ser incorporadas en el PSM, y se completa la caracterización de esta selección. Esta actividad la realiza la autoridad sectorial, con la asesoría de los responsables de los MoI, quienes podrán facilitar información para la caracterización de medidas según corresponda, a la vez que verificarán la coherencia de las medidas seleccionadas con los lineamientos de las estrategias nacionales. En la etapa de selección el MMA toma el rol de coordinar las medidas entre sectores, para identificar posibles sinergias y evitar medidas no alineadas. Se propone que esta actividad se realice en un plazo de hasta 15 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

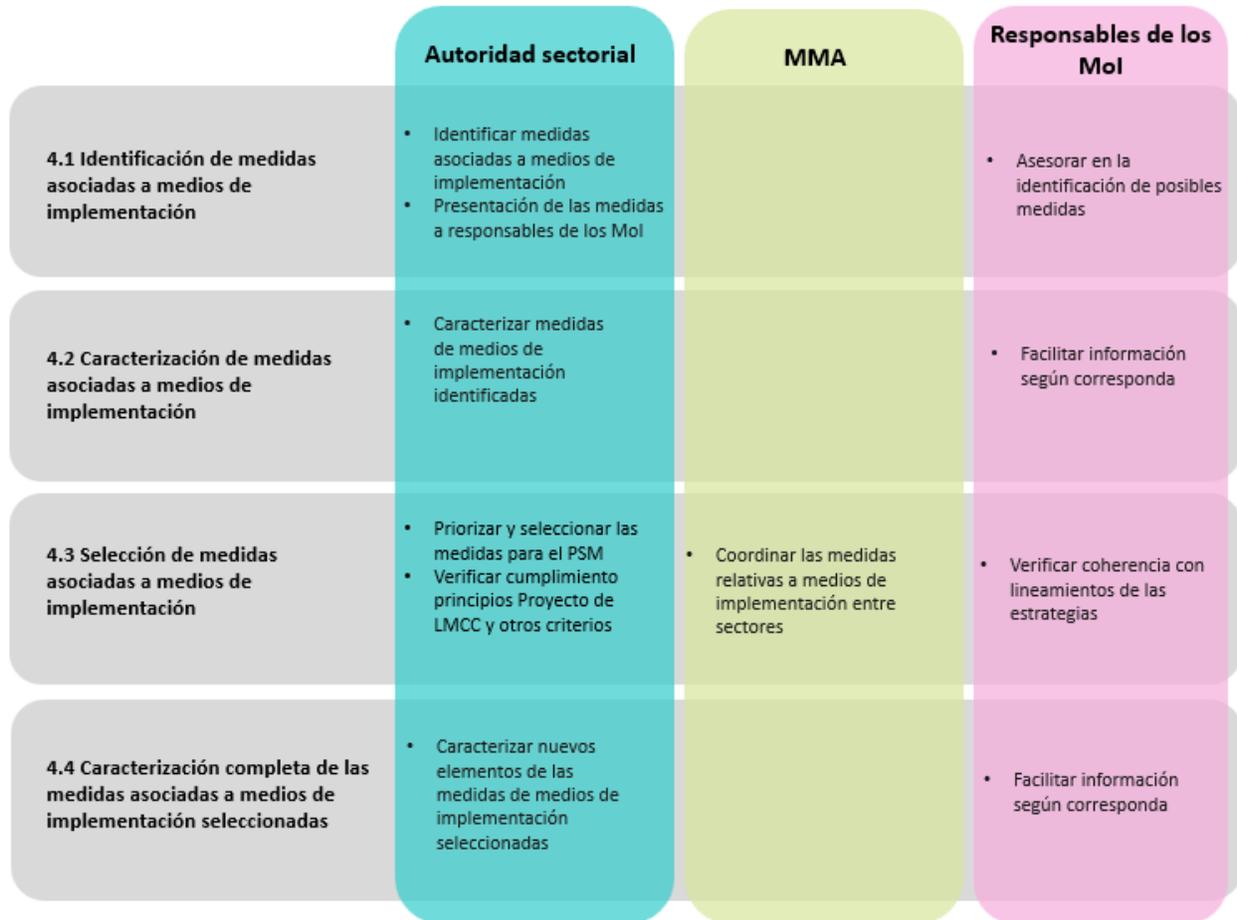


Figura 6-2 Mapa de actores – Actividad 4 (15 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Como resultado de esta actividad se deben generar como producto las fichas completas de las medidas asociadas a los medios de implementación que fueron seleccionadas (cuyos componentes se presentan en la Tabla 6-3 de la Sección 6.2.1.4).

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

6.2.1.1 Identificación de medidas asociadas a medios de implementación

La metodología para desarrollar esta subactividad consta de tres pasos: la identificación de las **necesidades** relativas a los medios implementación, su **priorización** y finalmente, a partir de las necesidades priorizadas, la **identificación de las medidas** asociadas a los medios de implementación. El proceso general se presenta en la Figura 6-3.

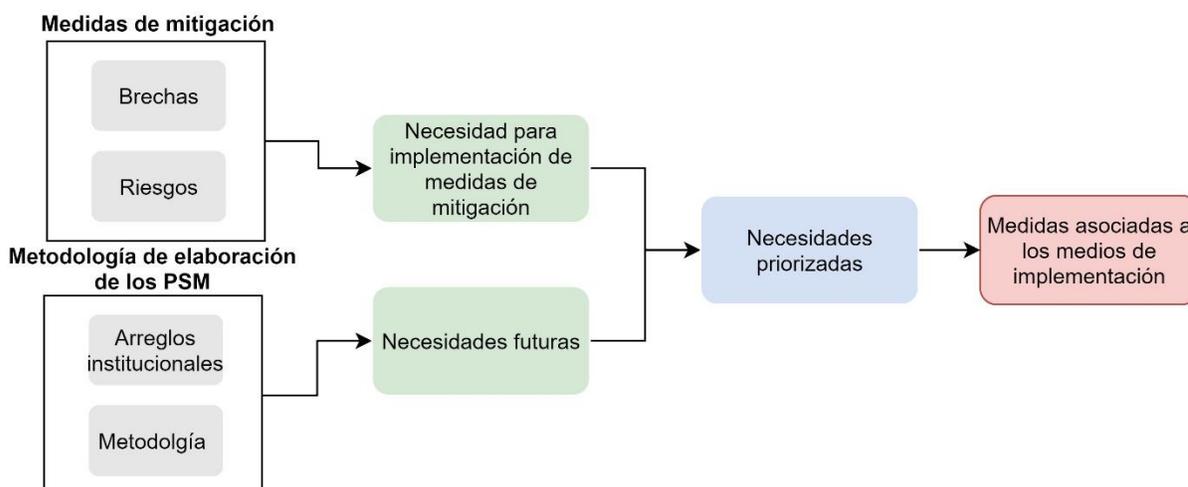


Figura 6-3 Proceso para identificación de medidas asociadas a los medios de implementación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Identificación de las necesidades relativas a medios de implementación

Para identificar los posibles medios de implementación a ser incorporados en un PSM, se identifican dos tipos de necesidades complementarias que las medidas asociadas a los medios de implementación pueden satisfacer. Ambos tipos de necesidades basan su proceso de identificación de contenidos desarrollados en los capítulos anteriores:

- 1) **Identificación de necesidades para la implementación de medidas de mitigación:** Esta tarea se debe apoyar de la caracterización de las medidas de mitigación realizada previamente. En particular, se recomienda considerar el resultado de dos subactividades: por una parte, el **análisis de brechas técnicas, legales, económicas y culturales** desarrollado en la Actividad 2 (Sección 4.2.1.3), y, por otra parte, la **evaluación de riesgos** realizada en la Actividad 3 (Sección 4.2.1.9). Lo anterior se debe a que tanto las brechas como los riesgos identificados se pueden traducir directamente en necesidades que se podrían abordar por medidas asociadas a medios de implementación.
- 2) **Identificación de necesidades futuras:** Un segundo nivel de necesidades de medidas asociadas a los medios de implementación tiene que ver con las necesidades futuras del sector. Para este paso se debe considerar información levantada en la introducción y en el diagnóstico sectorial que permita identificar, por un lado, **requerimientos u oportunidades de mitigación futura** y, por otro, **brechas de conocimientos y capacidades** tanto dentro del ministerio como en el sector en general. Por lo tanto, esta etapa se debe apoyar de lo presentado en la sección de **análisis de tendencias del sector** (ver Sección 3.1.3) y en la sección de **arreglos institucionales y metodología de elaboración de los PSM** (ver Sección 2.2).

Una vez identificados estos requerimientos, oportunidades y brechas, se debe generar un análisis cualitativo respecto de las implicancias que tendría la no satisfacción de la necesidad, tanto para el cumplimiento de las metas de mitigación sectoriales de este PSM, como de las futuras actualizaciones.

Priorización de las necesidades relativas a medios de implementación

Una vez identificadas las necesidades, se requiere una evaluación de estas, considerando su **relevancia e impacto esperado** en el cumplimiento de las metas sectoriales, actuales o futuros. Para el proceso de priorización, se deben sistematizar las necesidades identificadas, identificando el tipo de medio de implementación requerido, el tipo de objetivo afecto, la incidencia en el cumplimiento de las metas y objetivos sectoriales, y la justificación de dicho nivel de incidencia. Lo anterior se debe sistematizar en una tabla única que facilite la comparación entre las necesidades identificadas, que tenga los campos de información presentados en la Tabla 6-1.

Tabla 6-1 Campos de información de tabla resumen de necesidades identificadas

Necesidad identificada	Tipo de medio de implementación requerido	Tipo de necesidad	Incidencia en el cumplimiento de metas y objetivos	Justificación
Nombre de la necesidad identificada	De acuerdo con los tipos de medios de implementación indicados en la LMCC (ver Sección 6.1.2)	Necesidad para implementación de medida de mitigación y/o necesidad futura (ver Sección 6.2.1.1)	Según escala de grado de incidencia presentada en Figura 6-4	Justificación del grado de incidencia seleccionado, de acuerdo con los impactos de no satisfacer la necesidad

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Para el desarrollo de la tabla, es necesario definir grados de incidencia de la relevancia de satisfacer la necesidad para el cumplimiento de metas y objetivos, para lo cual se consideran tres niveles de incidencia:

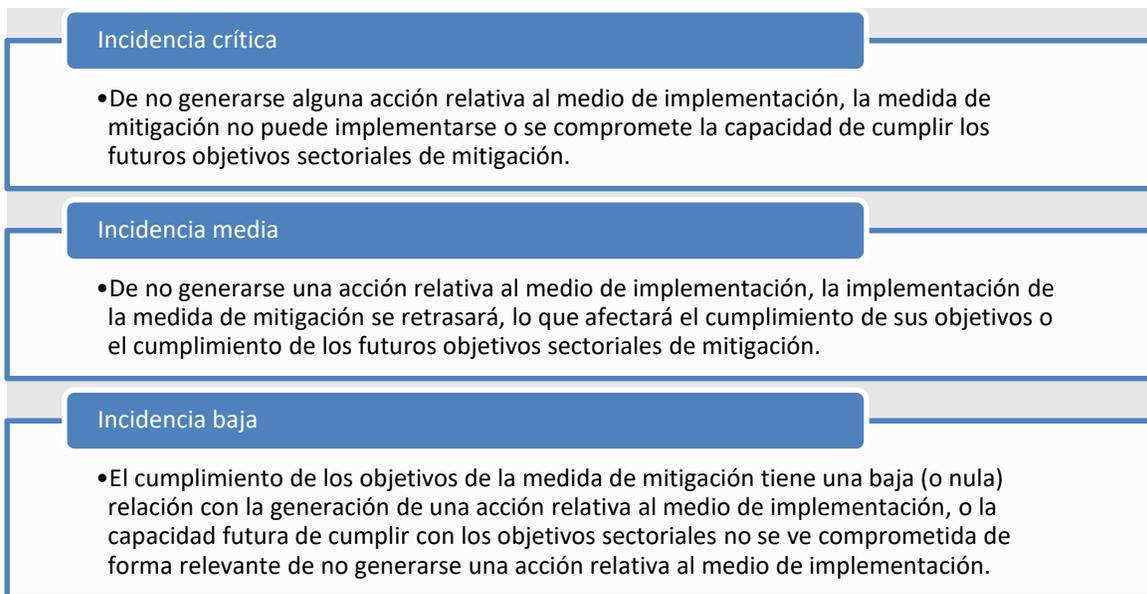


Figura 6-4 Escala cualitativa de grado de incidencia de las necesidades

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Una vez que se cuente con la tabla resumen de las necesidades identificadas, estas deben ser priorizadas de acuerdo con su nivel de incidencia asignado, y en la medida de que los medios de implementación requeridos calcen con las clasificaciones de la LMCC.

Para el desarrollo de esta tarea resulta particularmente relevante identificar los casos en que ciertas necesidades del sector se levanten para múltiples medidas de mitigación, lo que podría indicar que se pueden enfocar los esfuerzos en una cantidad limitada de necesidades, con medidas asociadas a medios de implementación con un enfoque transversal, que permita beneficiar la implementación de múltiples medidas de mitigación a la vez. Como resultado de este proceso se espera contar con una **lista priorizada de las necesidades** asociadas a los medios de implementación.

Identificación de medidas asociadas a los medios de implementación

Ya con una lista de necesidades priorizadas, para identificar medidas específicas asociadas a los medios de implementación se recomienda consultar a los actores relevantes, que incluyen al menos los siguientes:

- **Principales instituciones sectoriales:** como conocedoras del sector, su *input* es necesario para completar la lista de alternativas de medios de implementación atingentes.
- **Personal encargado de la implementación de instrumentos y programas:** Es relevante conocer la experiencia de quienes ejecutan e implementan medidas e instrumentos

similares, especialmente para la identificación de posibles brechas y oportunidades de mejora que permitirían aumentar las probabilidades de éxito de los PSM.

- **Proveedores de bienes y servicios para la implementación de medidas asociadas a medios de implementación:** Es posible que los proveedores de los bienes o servicios que se requerirían para la ejecución de medios de implementación de la ECLP tengan conocimiento de medidas adicionales y/o complementarias que puedan colaborar para los mismos objetivos, así como pueden tener antecedentes sobre la efectividad de los distintos medios de implementación disponibles y factores que incidan sobre el cumplimiento de sus objetivos.
- **Responsables institucionales de las líneas generales de los medios de implementación establecidos en la ECLP:** Para cada categoría de MoI y sus estrategias asociadas hay instituciones responsables, que corresponden a:
 - Desarrollo y transferencia de tecnología: Ministerio de CTCI; Ministerio de Economía; CORFO.
 - Creación y fortalecimiento de capacidades: MINEDUC; Ministerio de CTCI; y MMA.
 - Lineamientos financieros: Ministerio de Hacienda; y MMA.

Una vez identificados las posibles medidas de medios de implementación, el siguiente paso es hacer una correcta y completa caracterización de estos, para poder seleccionarlos con la mejor información.

6.2.1.2 Caracterización de medidas asociadas a medios de implementación

Para cada una de las medidas de medios de implementación identificadas para ser incorporadas en el PSM, se deberá **completar una ficha** que abarque todos los elementos básicos de las medidas relativas a los medios de implementación. La Tabla 6-2 presenta la ficha a llenar en este paso.

Esta primera ficha descriptiva funciona como un primer nivel de descripción de las potenciales medidas, siendo complementadas posteriormente con otra información relevante para dar paso a una versión completa de la ficha, que consolida también los resultados del proceso de evaluación y priorización de medidas asociadas a medios de implementación (ver Tabla 6-3).

Tabla 6-2 Ficha para cada medida relativa a los medios de implementación

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	Identificador corto de la medida, utilizando el siguiente formato: Formato: año_AutoridadLider_sigla Donde año: año de inicio de la medida AutoridadLider: Autoridad indicada como líder en la ficha de la medida. Sigla: Sigla de la medida Por ejemplo: 2020_Energía_Calefacción

Elemento	Subelemento	Contenido
	Nombre	Nombre de la medida relativa a los medios de implementación. Breve pero descriptivo, de modo de lograr rápidamente identificar a grandes rasgos la medida asociada y distinguirla de otras.
	Tipo de medio de implementación	Tipo de medio de implementación al que corresponde: Desarrollo y transferencia de tecnología, Creación y fortalecimiento de capacidades, o Lineamientos financieros. Se debe analizar la coherencia de estas medidas con las líneas de los medios de implementación definidos en la ECLP.
	Fecha implementación	Fecha en que se espera que se ponga en marcha.
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Necesidad o prioridad en materia de cambio climático en que se enfoca la medida. Por ejemplo, si su fin es financiar una medida, o crear capacidades relacionadas a un tema en específico, etc.
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Identificación de las brechas institucionales, legales, técnicas y/o económicas, y/o los riesgos que aportaría a resolver o mitigar la medida.
	Objetivo práctico	Objetivo concreto de la medida de medios de implementación. Debe indicar cómo se espera que la medida relativa a medios de implementación genere cambios que impulsen condiciones habilitadoras para la acción climática, y en particular para la mitigación en el contexto de los PSM. Este puede estar relacionado a las metas y/u objetivos de las medidas de mitigación que se vean beneficiadas directamente por el medio de implementación, o bien, puede relacionarse a aspectos más generales, como el cierre o superación de brechas.
Descripción	Acciones concretas	Acciones concretas que implica esta medida. Debe definirse si la medida consiste en, por ejemplo, un fondo concursable, un bono, un acuerdo de coordinación entre partes, etc.
	Medidas de mitigación relacionadas	Medidas de mitigación que se relacionan o se verían beneficiadas por este medio de implementación. Aplica solo para aquellas medidas relativas a los medios de implementación que buscan generar las condiciones habilitantes para medidas de mitigación particulares, referidas al primer nivel de medidas de medios de implementación según lo descrito en la Sección 6.2.1.1.
	Otros medios de implementación relacionados	Otras medidas relativas a los medios de implementación con los que se relaciona.
Alcance	Alcance temporal	Periodo en que se ejecutaría la medida y frecuencia, según corresponda.
	Alcance territorial	Nivel de administración territorial sobre el que tendría incidencia (nacional, regional, provincial, comunal). Si corresponde, indicar específicamente dónde se aplicaría.
Instituciones	Institución líder	Institución encargada de la ejecución de esa medida.
	Instituciones involucradas	Instituciones relacionadas cuya colaboración se requeriría para la ejecución de esta medida.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “GreenLab Dictuc-Guia_PSM-Fichas_medidas_medios_implementacion.xlsx”, herramienta de apoyo que permite generar fichas completas para cada medida (como se muestran en la Tabla 6-3). El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 9.2).

6.2.1.3 Selección de medidas asociadas a medios de implementación

Una vez culminado el proceso de caracterización de las medidas asociadas a los medios de implementación (ver Sección 6.2.1.2), se podrá dar paso al proceso de **selección** para su inclusión en el PSM. Esto corresponde al penúltimo paso de la metodología esquematizada en la Figura 6-1. Se deberá comenzar con una priorización de las medidas, la que deberá ser acompañada con ciertas verificaciones y validaciones, pasos que se describen a continuación.

Priorización de las medidas asociadas a medios de implementación

Luego de que las medidas asociadas a medios de implementación hayan sido identificadas en base a las necesidades priorizadas, y caracterizadas en detalle, se deben seleccionar aquellas medidas que serán incorporadas en el PSM. En este caso, se deberá generar un **listado priorizado de medidas** relacionadas con los medios de implementación, el cual se deberá realizar con base en la priorización de necesidades elaborada en la subactividad 4.1 (ver Sección 6.2.1.1), apoyando esta tarea con los antecedentes detallados en la caracterización de cada una (ver Sección 6.2.1.2). Es decir, se deberá dar mayor prioridad a aquellas medidas que aborden las **necesidades con mayor nivel de incidencia**, mientras que las medidas asociadas con necesidades menos apremiantes deberán quedar entre las menos priorizadas del listado.

Luego, para seleccionar las medidas a partir de la lista priorizada, se deberá tomar en consideración que los **recursos, tiempo y capital humano disponibles son limitados**, por lo que probablemente no se podrán aplicar todas las medidas deseadas. Por lo anterior, se deberán seleccionar únicamente aquellas medidas relativas a medios de implementación que sean **indispensables**. Por el mismo motivo es relevante que se realice el ejercicio de identificar medidas que permitan beneficiar la **implementación de múltiples medidas de mitigación a la vez**, a través de un enfoque transversal, como se indicó en la Sección 6.2.1.1, dado que esto permitiría abordar las brechas y riesgos de una manera más costo eficiente, especialmente si se trata de medidas asociadas a necesidades prioritarias. Con esto se espera maximizar el impacto de los medios de implementación.

Junto con la priorización y selección de aquellos medios que sean indispensables, se requiere que se verifique que las medidas a ser incorporadas en el PSM cumplan con ciertos requisitos, lo que se espera analizar por medio de los siguientes pasos.

Características que deberán cumplir las medidas asociadas a los medios de implementación

Las medidas relacionadas con medios de implementación que sean incorporadas en el PSM deberán cumplir con los **principios de la LMCC**, a la vez que deberán cumplir con los criterios de ser adicionales, medibles y verificables. Lo anterior tal como se presentó en la Sección 4.1.2 para las medidas de mitigación.

Verificar relación con lineamientos de las estrategias nacionales y sus responsables

Se deberá confirmar con los responsables de los Mol que las medidas analizadas se **alinean con las estrategias nacionales contempladas en la ECLP** (ver Sección 6.1.2), de modo que no se opongan a los lineamientos especificados en estas. Esta verificación es responsabilidad de la autoridad sectorial, y debe ser coordinada con los responsables de los Mol y con la contraparte técnica del MMA, para efectos de coordinación intersectorial.

Validación de coherencia con otros sectores

La selección de medidas relacionadas debe ser supervisada y validada por el MMA para que sea **coherente con las medidas seleccionadas por los otros sectores** encargados de elaborar un PSM, de modo que no haya medidas opuestas, y también para identificar posibles sinergias entre sectores que puedan facilitar la implementación de las medidas asociadas a los medios de implementación.

6.2.1.4 Caracterización completa de las medidas asociadas a medios de implementación seleccionadas

Una vez finalizada la selección de medidas, se completará con información más detallada la misma ficha usada para la descripción de medidas identificadas (caracterizada en la Tabla 6-2). La Tabla 6-3 muestra los elementos contenidos en esta ficha extendida, que incluye nuevos elementos básicos que deben ser completados, adicionalmente a los campos completados en la Tabla 6-2. En particular, los nuevos elementos a completar corresponden al **financiamiento**, **análisis cualitativo** y **seguimiento**. Cabe mencionar que, en esta etapa, los elementos ya caracterizados en la subactividad 4.2 (ver Sección 6.2.1.2) podrían ser ajustados y corregidos.

Adicionalmente, es importante que las medidas que hayan sido evaluadas pero descartadas sean de todas formas caracterizadas por las instituciones líderes de acuerdo a la ficha presentada en la Tabla 6-3 y posteriormente incluidas en los **anexos del PSM**. De esta forma, se tiene mayor transparencia del proceso de selección de medidas, además de que el trabajo podría servir como insumo para posteriores actualizaciones de los planes.

Tabla 6-3 Ficha para cada medida relativa a los medios de implementación

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID	Identificador corto de la medida, utilizando el siguiente formato: Formato: año_AutoridadLider_sigla Donde año: año de inicio de la medida AutoridadLider: Autoridad indicada como líder en la ficha de la medida. Sigla: Sigla de la medida Por ejemplo: 2020_Energía_Calefacción
	Nombre	Nombre de la medida relativa a los medios de implementación. Breve pero descriptivo, de modo de lograr rápidamente identificar a grandes rasgos la medida asociada y distinguirla de otras.
	Tipo de medio de implementación	Tipo de medio de implementación al que corresponde: Desarrollo y transferencia de tecnología, Creación y fortalecimiento de capacidades, o Lineamientos financieros. Se debe analizar la coherencia de estas medidas con las líneas de los medios de implementación definidos en la ECLP.
	Fecha implementación	Fecha en que se espera que se ponga en marcha.
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Necesidad o prioridad en materia de cambio climático en que se enfoca la medida. Por ejemplo, si su fin es financiar una medida, o crear capacidades relacionadas a un tema en específico, etc.
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Identificación de las brechas institucionales, legales, técnicas y/o económicas, y/o los riesgos que aportaría a resolver o mitigar la medida.
	Objetivo práctico	Objetivo concreto de la medida. Debe indicar cómo se espera que la medida relativa a medios de implementación genere cambios que impulsen condiciones habilitadoras para la acción climática, y en particular para la mitigación en el contexto de los PSM. Este puede estar relacionado a las metas y/u objetivos de las medidas de mitigación que se vean beneficiadas directamente por el medio de implementación, o bien, puede relacionarse a aspectos más generales, como el cierre o superación de brechas.
Descripción	Acciones concretas	Acciones concretas que implica esta medida. Debe definirse si la medida consiste en, por ejemplo, un fondo concursable, un bono, un acuerdo de coordinación entre partes, etc.
	Medidas de mitigación relacionadas	Medidas de mitigación que se relacionan o se verían beneficiadas por este medio de implementación. Aplica solo para aquellas medidas relativas a los medios de implementación que buscan generar las condiciones habilitantes para medidas de mitigación particulares, referidas al primer nivel de medidas de medios de implementación según lo descrito en la Sección 6.2.1.1.
	Otros medios de implementación relacionados	Otras medidas relativas a los medios de implementación con los que se relaciona.

	Elemento	Subelemento	Contenido
	Alcance	Alcance temporal	Periodo en que se ejecutaría la medida y frecuencia, según corresponda.
		Alcance territorial	Nivel de administración territorial sobre el que tendría incidencia (nacional, regional, provincial, comunal). Si corresponde, indicar específicamente dónde se aplicaría.
	Instituciones	Institución líder	Institución encargada de la ejecución de esa medida.
		Instituciones involucradas	Instituciones relacionadas cuya colaboración se requeriría para la ejecución de esta medida.
Nuevos elementos a completar	Financiamiento	Costo implementación	Monto estimado para la ejecución de esta medida.
		Origen del financiamiento	Institución o medida por medio de la cual se le asignaría recursos a la ejecución de esta medida.
		Instrumento por medio del cual se ejecutaría	Si aplica, instrumento específico por medio del cual se ejecutaría y se le asignaría recursos a la medida.
	Análisis cualitativo	Facilitadores	Factores que son necesarios o que aportarían a que sea posible una correcta y completa ejecución de la medida y el cumplimiento de su objetivo.
		Brechas de ejecución	Factores que podrían impedir el éxito de su ejecución y el cumplimiento de su objetivo. De encontrarse brechas y barreras, se debe incluir un plan de acción que indique cómo solucionarlas.
	Seguimiento	Indicadores para evaluar su cumplimiento	Indicadores que serán utilizados para la evaluación del cumplimiento de la ejecución del medio de implementación y de su objetivo.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

En los anexos digitales que acompañan la Guía se encuentra el documento “Guía_PSM-Fichas_medidas_medios_implementacion.xlsm”, herramienta de apoyo que permite completar fichas completas para cada medida. El manual de uso de esta herramienta está disponible en los Anexos de esta Guía (ver Sección 9.2).

Ejemplo de ficha para medida de medio de implementación

Un ejemplo de ficha completado para un medio de implementación hipotético se presenta en la Tabla 6-4.

Tabla 6-4 Ejemplo de Ficha para medida de medio de implementación: Fomento a la innovación tecnológica en aislación térmica

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre	Fomento a la innovación tecnológica en aislación térmica
	Tipo de medio de implementación	Desarrollo y transferencia de tecnología
	Fecha implementación	Segundo semestre 2023.
Objetivo	Necesidad en que se enfoca	Falta de tecnologías costo-eficientes para un reacondicionamiento privado de los hogares con mala aislación térmica.
	Barrera o riesgo que busca resolver/mitigar	Barrera técnico-económica asociada a la falta de financiamiento para el escalamiento de prototipos probados que podrían satisfacer la falta de alternativas de aislación de bajo costo y alta disponibilidad.
	Objetivo práctico	Disminuir el consumo de energéticos para la calefacción de los hogares mediante la reducción de la demanda energética.
Descripción	Acciones concretas	Fondo concursable para apoyar el escalamiento desde prototipos testados a escala comercial, de soluciones que apoyen la aislación térmica de los hogares.
	Medidas de mitigación relacionadas	Mejora de la aislación térmica de al menos 30% de los hogares de bajos recursos de las zonas térmicas 3 y 4, y el 20% de las zonas térmicas 5 y 6.
	Otros medios de implementación relacionados	Catastro nacional de aislación térmica de Chile y la Biblioteca de medidas de mitigación y adaptación para planes regionales.
Alcance	Alcance temporal	12 meses, con frecuencia bianual hasta 2030.
	Alcance territorial	Nivel nacional.
Instituciones	Institución líder	CORFO.
	Instituciones involucradas	Ministerio de Economía y MinEnergía.
Financiamiento	Costo implementación	500.000 USD en total
	Origen del financiamiento	Presupuesto Ministerio de Economía
	Instrumento por medio del cual se ejecutaría	CORFO Innova
Análisis cualitativo	Facilitadores	Zonas del país con bajo acceso a medidas de aislación térmica, ya sea por nivel adquisitivo o por disponibilidad.
	Brechas de ejecución	Falta de participantes del concurso. Falta de financiamiento. Se ampliará la difusión por medio de las redes sociales del fondo concursable, sus requisitos y plazos de postulación.
Seguimiento	Indicadores para evaluar su cumplimiento	Cantidad de productos innovadores de aislación térmica desarrollados; cantidad con plan de negocios rentable; cantidad lanzada al mercado.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

7. Presentación y ajustes finales

En este capítulo se presenta la última actividad asociada a la elaboración del PSM, correspondiente a los ajustes finales al PSM y publicación. Esta consiste en el proceso de presentación del anteproyecto al MMA y al Ministerio de Hacienda, difusión y participación ciudadana, presentación al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, y el posterior proceso de ajuste y presentación al CMSCC.

Se destaca que esta es una actividad procedimental que, si bien afecta directamente el contenido del PSM, **no implica el desarrollo de nuevas secciones** de este, sino que solo implica cambios y mejoras de los capítulos ya existentes. Dado lo anterior, en el presente capítulo no se presenta un marco conceptual, sino que se describe directamente la actividad estipulada.

7.1.1 Actividad 5: Ajustes finales y publicación del PSM

La presente actividad corresponde al proceso de presentación del anteproyecto al MMA y al Ministerio de Hacienda y su difusión, participación ciudadana y presentación al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, así como los posteriores ajustes finales que, recogiendo las contribuciones de dichos ministerios, la ciudadanía y del Comité, den cuenta de la elaboración del proyecto definitivo de PSM.



Figura 7-1 Subactividades para los ajustes finales y publicación del PSM

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

La Figura 7-2 muestra las cuatro subactividades que componen esta actividad y el rol que toman los actores en cada una. Se observa que durante el desarrollo de esta actividad interactúan múltiples actores, desde la ciudadanía y los actores sectoriales en las etapas de difusión y participación ciudadana del anteproyecto de PSM, pasando por una presentación de este a los ministerios del Medio Ambiente y Hacienda y al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, hasta el pronunciamiento por parte del CMSCC. En este caso el MMA participa apoyando la coordinación, mientras que la autoridad sectorial participa en la ejecución de cada subactividad, incluida la etapa final de ajuste del PSM en base a los comentarios y observaciones recibidos en las etapas de presentación a los ministerios pertinentes, difusión y participación ciudadana, junto con aquellas obtenidas por parte del Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, hasta la elaboración de la versión final del PSM. Se espera que esta actividad se ejecute en un plazo máximo de 135 días hábiles (ver Carta Gantt propuesta en Sección 0.5).

	Autoridad sectorial	MMA	Comité Científico Asesor para el CC	Ciudadanía, Actores sectoriales y Autoridades regionales	Ministerio de Hacienda	CMSCC
5.1 Participación ciudadana	<ul style="list-style-type: none"> Organizar consulta pública 			<ul style="list-style-type: none"> Revisar y realizar comentarios sobre el anteproyecto de PSM 		
5.2 Elaboración del proyecto definitivo de PSM	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar ajustes según la consulta pública y la revisión del Comité Científico Asesor para el CC Elaboración versión final del PSM Generación de informe de respuesta a consulta pública 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión y validación de versión final de PSM Validación de respuesta a consulta pública 				<ul style="list-style-type: none"> Revisión de versión final de PSM Pronunciamiento sobre la versión final de PSM
5.3 Elaboración informe financiero	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de un informe financiero 	<ul style="list-style-type: none"> Validación del informe financiero 				
5.4 Presentación al Comité Científico Asesor para el CC	<ul style="list-style-type: none"> Presentación de versión final de PSM 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyo en coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y realizar comentarios sobre el anteproyecto de PSM 			
5.5 Presentación y difusión de contenidos del anteproyecto de PSM	<ul style="list-style-type: none"> Presentar anteproyecto del PSM a MMA y al Ministerio de Hacienda Publicar y difundir contenidos del anteproyecto del PSM 	<ul style="list-style-type: none"> Apoyo en coordinación Revisar y realizar comentarios sobre el anteproyecto de PSM 		<ul style="list-style-type: none"> Revisar y realizar comentarios sobre el anteproyecto de PSM 	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y realizar comentarios sobre el anteproyecto de PSM 	
5.6 Firma del Decreto Supremo	<ul style="list-style-type: none"> Firmar el Decreto Supremo 				<ul style="list-style-type: none"> Firmar el Decreto Supremo 	

Figura 7-2 Mapa de actores – Actividad 5 (135 días hábiles)

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

A continuación, se presenta la metodología de cada una de las subactividades.

7.1.1.1 Participación ciudadana

De forma paralela al proceso de difusión del PSM, se debe realizar una etapa de participación ciudadana. Esta etapa, de acuerdo con la LMCC, tiene una duración de sesenta días hábiles²⁹. Respecto a la forma en particular, se recomienda seguir experiencias previas en instrumentos similares como lo son los Planes de Descontaminación Atmosférica, cuyo proceso está determinado en el Reglamento para la Dictación de Planes (DS39/2013 del MMA).

²⁹ Cabe destacar que el proceso de recepción de observaciones, la ponderados de sus méritos, y la elaboración de respuestas es posterior a estos 60 días, de modo que se incluye en la etapa de ajuste final y elaboración del proyecto definitivo (Sección 7.1.1.3).

7.1.1.2 Elaboración del proyecto definitivo de PSM

En esta etapa se espera que se revisen, analicen y evalúen cada uno de los comentarios y antecedentes levantados en el proceso de participación ciudadana, así como los comentarios realizados por el MMA y el Ministerio de Hacienda, y los realizados por el Comité Científico Asesor para el Cambio Climático. Además de realizar los cambios que se consideren pertinentes en el PSM, se espera que se dé respuesta a cada una de las indicaciones realizadas en el marco del proceso de participación ciudadana, lo que debe estar contenido en un informe. Es responsabilidad del MMA revisar el informe de respuesta a la participación ciudadana elaborado por las autoridades sectoriales. Tanto las indicaciones realizadas en el marco de la participación ciudadana como sus respuestas deben ser consolidadas en un anexo, que acompañe la presentación de la versión final de PSM al CMSCC, así como su publicación final.

Luego de la elaboración del PSM definitivo, el CMSCC debe pronunciarse sobre el proyecto. Asimismo, se espera que si el PSM contiene medidas que involucren a otras autoridades sectoriales, estos también realicen un pronunciamiento al respecto. De pronunciarse favorablemente, se procede a la dictación del Decreto Supremo que aprueba el PSM, el que será emitido por la autoridad sectorial correspondiente e incluirá la firma del Ministerio de Hacienda. Luego, se procede a la toma de razón por la Contraloría General, finalizando con la publicación en el Diario Oficial.

7.1.1.3 Elaboración informe financiero

Para la presentación del proyecto definitivos de PSM, se deberá presentar un informe financiero para su aprobación. Los contenidos que deberá incluir dicho informe se definen en el reglamento para la elaboración del PSM, así como mayores detalles sobre su proceso de elaboración.

7.1.1.4 Presentación al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático

En paralelo a la consulta ciudadana se debe presentar el anteproyecto del PSM al Comité Científico Asesor para el Cambio Climático, los que elaborarán un **informe previo sobre el anteproyecto**, que al menos, deberá considerar la coherencia entre la propuesta de PSM (anteproyecto) y la última información científica disponible.

7.1.1.5 Presentación y difusión de contenidos del anteproyecto de PSM

Una vez definidas las medidas de mitigación, los medios de implementación y el sistema MRV a incorporar en el PSM, se debe elaborar una primera versión de los contenidos de este. Este anteproyecto del PSM será presentado, idealmente de forma simultánea, al MMA y el Ministerio de Hacienda, teniendo como foco principal la revisión de las medidas incorporadas, **justificando su selección y levantando posibles observaciones y mejoras** que se puedan hacer a las medidas e indicadores MRV.

Se recomienda que al menos una semana antes de dicha presentación, los mismos elementos sean transmitidos a los responsables para su estudio previo. De la misma forma, se espera que

una semana después de realizada la presentación se hagan llegar los últimos comentarios y observaciones de los ministerios al PSM.

Por otra parte, se espera que de forma simultánea se realice una difusión del anteproyecto de PSM mediante el desarrollo de **presentaciones a actores sectoriales**, así como de **invitación abierta**. Estas presentaciones deberán en una primera sección explicar qué son los PSM y su contexto dentro de la institucionalidad, y en una segunda sección presentar los contenidos del PSM. En las presentaciones y actividades de difusión se deberá invitar a participar en el proceso de participación ciudadana dentro de los plazos, resaltando su relevancia para la elaboración de la versión final del PSM.

Se destaca la relevancia de incluir en los procesos de difusión criterios para plantear las actividades de difusión, que incluyan aspectos territoriales, y eventualmente criterios de género y de pueblos originarios si se considera que las medidas propuestas por el sector podrían afectar (de forma negativa o positiva) a grupos específicos.

7.1.1.6 Firma del Decreto Supremo

De acuerdo a la LMCC, los PSM “se establecerán mediante decreto supremo del ministerio competente, suscrito además por los Ministerios de Medio Ambiente y de hacienda en un plazo de no más de treinta días contado desde el pronunciamiento del Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático”. De acuerdo al cronograma propuesto (ver carta Gantt propuesta en Sección 0.5), la firma del decreto supremo se realizaría en un plazo de 20 días hábiles una vez presentado y difundido el anteproyecto (ver Sección 7.1.1.3 y 7.1.1.5).

8. Bibliografía

- GreenLab Dictuc. (2021). *Guía para la elaboración, seguimiento y evaluación de los planes sectoriales de mitigación*.
- LIFE Adaptate. (2019). *Guide for the Elaboration of Sustainable Energy and Climate Action Plans (SECAP)*.
- Ministerio de Energía. (2020). *Carbono Neutralidad en el sector Energía: Proyección de Consumo Energético Nacional 2020*. 1–89. https://energia.gob.cl/sites/default/files/pagina-basica/informe_resumen_cn_2019_v07.pdf
- MMA. (2015). *Directrices para un Marco Genérico de MRV para NAMAs en Chile*.
- Singh, N., & Vieweg, M. (2015). *Monitoring Implementation and Effects of GHG Mitigation Policies : Steps to Develop Performance Indicators. Working paper*. (Issue December). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2170.9846>
- UNFCCC. (2014). *Handbook on Measurement, Reporting and Verification for developing country parties*.
- WSP, & PNUD. (2022). *Definición de lineamientos del sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de políticas y acciones de mitigación impulsadas por el sector público*.

9. Anexos

9.1 Manual de uso de anexo digital para cálculo de curva MAC

La planilla “**Guia_PSM-Fichas_medidas_mitigacion-Curva_MAC.xlsm**”, es una herramienta de apoyo para la elaboración de los PSM. Busca ser utilizada en conjunto con la presente Guía y se entrega como anexo digital a esta. En particular, esta herramienta permite obtener una **Curva Marginal de Abatimiento** (Curva MAC, ver Sección 1.1.2.1) de las medidas evaluadas para el desarrollo de los PSM, la cual se calcula a partir de los valores ingresados en fichas completadas por la autoridad sectorial para cada una de las medidas dentro de la planilla.

Esta herramienta se trabaja desde la hoja **Panel de Control**. En este panel encontrará las funcionalidades descritas en la siguiente Tabla 9-1.

Tabla 9-1 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC

Funcionalidad	Descripción
Botón para Agregar nueva medida	Agrega una nueva ficha de medida a la planilla. Al agregar una ficha, agrega una fila de datos en la Tabla de valores para calcular la Curva MAC.
Botón para Eliminar medida	Permite eliminar una o varias fichas de medidas de la planilla. Al eliminar la(s) medida(s), sus datos asociados de la Tabla de valores para calcular la Curva MAC también se borran.
Seleccionador de periodo de evaluación de la Curva MAC	Selecciona el periodo de evaluación de la Curva MAC (2020-2030, 2031-2040, 2041-2050, o Total (2020-2050)). La opción elegida determina los valores de mitigación que se muestran en la Tabla de valores para calcular la Curva MAC.
Botón para Calcular Curva MAC	Actualiza el Gráfico de Curva MAC para el periodo de evaluación seleccionado.
Tabla de valores para calcular la Curva MAC	Corresponde a los datos utilizados para graficar la Curva MAC. Sus datos provienen de las fichas de medidas agregadas a la planilla. En esta tabla está disponible la columna " Incluir en Curva MAC ", donde todas las medidas en que se ingrese el valor 1 serán incluidas en el cálculo de la Curva MAC, mientras que estas se pueden excluir de la Curva MAC seleccionando el valor 0 en esta columna.
Gráfico de Curva MAC	Curva Marginal de Abatimiento, que se calcula para el periodo de evaluación seleccionado a partir de los datos contenidos en la Tabla de valores para calcular la Curva MAC.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Esta orientación sobre el uso del Panel de Control se presenta en la hoja inicial de la planilla, denominada **Instrucciones**.

Para el uso de la herramienta web, la autoridad sectorial debe agregar una ficha como la presentada en la Tabla 4-4 (ver Sección 4.2.1.10).

En la siguiente Figura 9-1 se presenta un ejemplo de cómo se vería el Panel de Control con varias medidas de ejemplo, con el periodo de evaluación Total (2020-2050) seleccionado.

Curva MAC

Agregar nueva medida Eliminar medida Seleccionar periodo de evaluación Curva MAC: Total (2020-2050) Calcular Curva MAC

Medida	Costo de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	Reducción emisiones medida en periodo seleccionado [ktCO ₂ eq]	Reducción acumulada en periodo seleccionado [ktCO ₂ eq]	Enlace ficha	Incluir en Curva MAC
LeyEE	-538.1	1.1	1.1	Ir a ficha LeyEE	1
Gen-dist	-390.9	0.5	1.6	Ir a ficha Gen-dist	1
MEPSMotores	-286.7	0.3	1.6	Ir a ficha MEPSMotores	0
Geotermia	-180.2	0.0	1.6	Ir a ficha Geotermia	1
Electrom. Público Stgo	-139.1	5.8	1.6	Ir a ficha Electrom. Público Stgo	0
Electrom. Taxis	-139.1	5.8	7.4	Ir a ficha Electrom. Taxis	1
Calef. Elect. Com y Púb	-130.2	0.4	7.8	Ir a ficha Calef. Elect. Com y Púb	1
Cambio modal	20.0	0.4	8.2	Ir a ficha Cambio modal	1
Electrom. Veh.Com.Med.	30.0	1.0	9.1	Ir a ficha Electrom. Veh.Com.Med.	1
Electr-Industria	36.0	31.7	9.1	Ir a ficha Electr-Industria	0
Electr-Comercial	45.0	4.6	13.8	Ir a ficha Electr-Comercial	1
Electr-MinVarias	56.0	16.2	29.9	Ir a ficha Electr-MinVarias	1
Electr-Cobre	100.0	10.7	29.9	Ir a ficha Electr-Cobre	0

Figura 9-1 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

La información de la Tabla de valores presentada en la Figura 9-1 se traduce en una curva MAC. La Figura 9-2 muestra el ejemplo de Curva MAC asociado a dicha Tabla de valores.

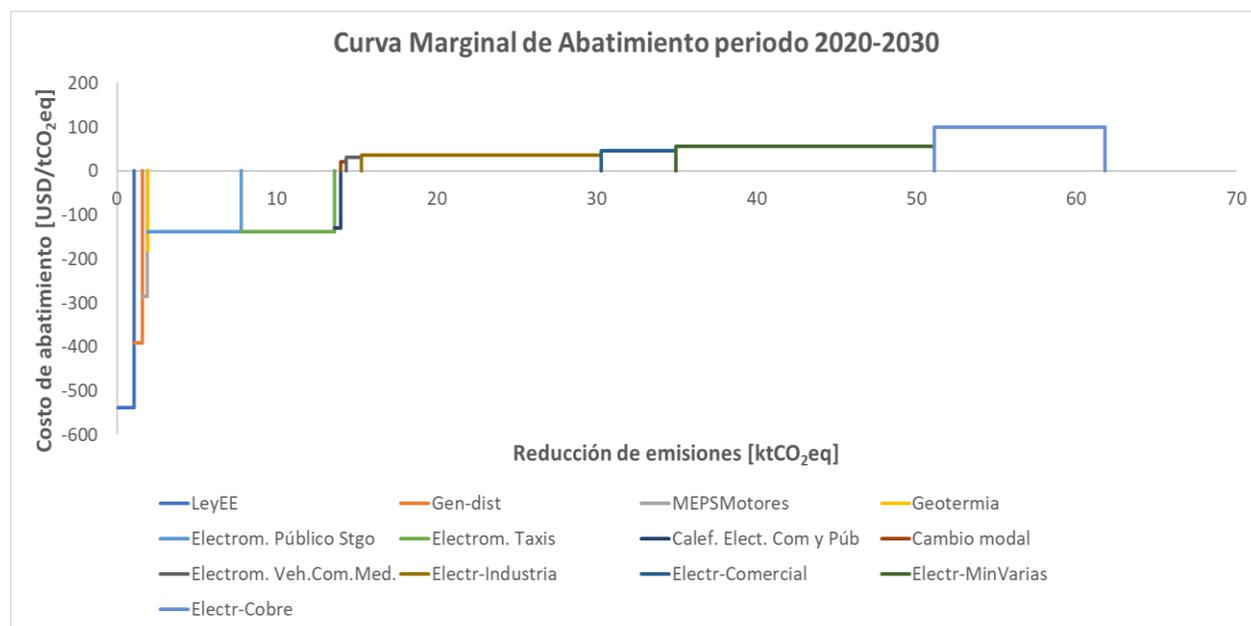


Figura 9-2 Ejemplo de Curva MAC calculada con la herramienta de apoyo para el cálculo de la Curva MAC

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

9.2 Manual de uso de anexo digital para fichas de medidas asociadas a medios de implementación

La planilla “[Guia_PSM-Fichas_medidas_medios_implementacion.xlsm](#)”, es una herramienta de apoyo para la elaboración de los PSM. Busca ser utilizada en conjunto con la presente Guía y se entrega como anexo digital a esta. En particular, esta herramienta consolida las fichas asociadas a medidas relativas a los medios de implementación (ver Capítulo 5).

Esta herramienta se trabaja desde la hoja **Panel de Control**. En este panel encontrará las funcionalidades descritas en la siguiente Tabla 9-2.

Tabla 9-2 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de medidas asociadas a medios de implementación

Funcionalidad	Descripción
Botón para Agregar nueva ficha	Agrega una nueva ficha de medida relativa a los medios de implementación a la planilla
Botón para Eliminar ficha	Permite eliminar una o varias fichas de medidas de la planilla.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Esta orientación sobre el uso del Panel de Control se presenta en la hoja inicial de la planilla, denominada **Instrucciones**.

En la siguiente Figura 9-3 se presenta un ejemplo de cómo se vería el Panel de Control.

ID	Nombre de la medida relativa a medios de implementación	Costo de implementación	Enlace ficha
Medida Mol 3	Nombre Medida Mol 3	3000	Ir a ficha Medida Mol 3
Medida Mol 2	Nombre Medida Mol 2	2000	Ir a ficha Medida Mol 2
Medida Mol 1	Nombre Medida Mol 1	1000	Ir a ficha Medida Mol 1

Figura 9-3 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de medidas asociadas a medios de implementación

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

El panel se encuentra bloqueado, por lo que no se permiten cambios en él y solo tiene el objetivo de consolidar las fichas ingresadas. Para modificar la información que en él se despliega es necesario modificar las fichas creadas al hacer *click* en el botón “Agregar nueva ficha”. Las fichas a rellenar tienen los mismos campos que los expuestos en la Tabla 6-4 de la Actividad 7.

9.3 Manual de uso de anexo digital para fichas de indicadores de MRV

La planilla “GreenLab Dictuc-Guia_PSM-Fichas_indicadores_MRV.xlsm”, es una herramienta de apoyo para la elaboración de los PSM. Busca ser utilizada en conjunto con la presente Guía y se entrega como anexo digital a esta. En particular, esta herramienta consolida las fichas asociadas a indicadores de MRV (ver Capítulo 5).

Esta herramienta se trabaja desde la hoja **Panel de Control**. En este panel encontrará las funcionalidades descritas en la siguiente Tabla 9-3.

Tabla 9-3 Funcionalidades disponibles en el Panel de Control de la herramienta de apoyo para fichas de indicadores de MRV

Funcionalidad	Descripción
Botón para Agregar nueva ficha	Agrega una nueva ficha de indicador de MRV a la planilla.
Botón para Eliminar ficha	Permite eliminar una o varias fichas de indicadores de la planilla.

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

Esta orientación sobre el uso del Panel de Control se presenta en la hoja inicial de la planilla, denominada **Instrucciones**.

En la siguiente Figura 9-4 se presenta un ejemplo de cómo se vería el Panel de Control.



Figura 9-4 Ejemplo de Panel de Control de la herramienta de apoyo para la consolidación de fichas de indicadores de MRV

Fuente: Elaborado por GreenLab Dictuc

El panel se encuentra bloqueado, por lo que no se permiten cambios en él y solo tiene el objetivo de consolidar las fichas ingresadas. Para modificar la información que en él se despliega es necesario modificar las fichas creadas al hacer *click* en el botón “Agregar nueva ficha”. Las fichas a rellenar tienen los mismos campos que los expuestos en la Tabla 5-6 de la Actividad 8.

9.4 Etapas del sistema MRV

9.4.1 Monitoreo (M)

Se refiere al monitoreo y/o medición de la implementación de esfuerzos para enfrentar el cambio climático, así como de los impactos de esos esfuerzos. Durante la etapa de monitoreo, la acción principal corresponde a la **medición y/o la recopilación de los datos** para la evaluación de los indicadores previamente definidos. Los indicadores pueden medir la ejecución de la medida — seguimiento del avance en su implementación— o pueden corresponder a indicadores de sus resultados —determinan si cumple o no los objetivos de reducción de emisiones y de otras metas definidas *ex ante*—. Esto se explica en mayor detalle en la Sección 5.2.

Los datos a levantar se detallan al momento de definir la metodología de cálculo de cada uno de los indicadores de MRV. Esta metodología, a su vez debe considerar la capacidad para poder monitorear, medir o estimar los valores necesarios, así como los plazos y recursos disponibles. La información a ser recopilada puede ser del tipo primaria, la cual es medida directamente con el objetivo de medir los indicadores seleccionados, o secundaria, aquella que puede ser obtenida, por ejemplo, a través de bases de datos genéricas, estudios o estadísticas gubernamentales.

9.4.2 Reporte (R)

En el reporte se busca presentar un **informe con la consolidación de los datos e información recopilada** en la etapa de monitoreo de manera de realizar un seguimiento de los indicadores medidos, es decir, presentar la metodología de monitoreo, los supuestos realizados, resultados obtenidos y conclusiones. Este reporte será verificado por una entidad previamente definida por el sistema de MRV.

9.4.3 Verificación (V)

En esta etapa se busca **evaluar el reporte realizado** y tiene como objetivo transparentar la información, los avances acerca de las medidas de mitigación y sus efectos, verificando los resultados, avances, calidad, consistencia y claridad de la información y metodología utilizada (UNFCCC, 2014). Además, se espera un análisis crítico respecto de si lo presentado está alineado con objetivos planteados.

De esta forma, la etapa de verificación evalúa el nivel de confianza de la información presentada en la etapa de reporte, es decir, su relevancia, completitud, precisión, coherencia, transparencia y posibles errores. El resultado de la implementación de una etapa de verificación en el contexto de un sistema MRV es aumentar la confianza en los resultados reportados y en las conclusiones desprendidas de estos. Asimismo, fomenta una cultura de prácticas mejoradas de contabilidad e informes internos, que facilitan el aprendizaje y la transferencia de conocimientos, tanto dentro de la organización, como hacia otros actores interesados.