



Informe Final

Proyecto: Propuesta de instrumentos y medidas de mitigación para el sector residuos.

Enero, 2024
Versión 3

Resumen ejecutivo

La Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) designa al Ministerio de Salud como autoridad responsable de la elaboración del Plan Sectorial de Mitigación (PSM) del sector Salud. El PSM debe presentar las medidas de mitigación que serán implementadas para dar cumplimiento al presupuesto sectorial de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que le fue asignado en la Estrategia Climática de Largo Plazo. Así también las acciones e instrumentos de política pública que utilizará para dar cumplimiento a los objetivos de cada medida y el sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) que implementará para seguir su avance.

El presente documento es un insumo para el proceso de elaboración del PSM y contiene una primera propuesta de medidas de mitigación enfocadas en la reducción de emisiones de GEI del sector residuos, especialmente en el metano generado por la inadecuada gestión de residuos orgánicos. También contiene una propuesta de acciones e instrumentos habilitantes para la implementación de las medidas de mitigación y de indicadores MRV.

Tras un proceso de análisis de alternativas de gestión de residuos orgánicos se propone que el Ministerio evalúe la incorporación de 8 medidas de mitigación en su PSM, estas son: aumento del compostaje domiciliario (M1), aumento del compostaje en establecimientos educacionales (M2, instalación y uso de plantas de compostaje a gran escala (M3), instalación y uso de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales (M4), instalación de sistema de captura y quema o uso de biogás de rellenos sanitarios tradicionales en operación y nuevos (M5 y M6, respectivamente), reciclaje de papel y cartón (M7) y reducción del desperdicio de alimentos (M8). Para cada medida se proponen metas de valorización o tratamiento que responden tanto a los compromisos de instrumentos vigentes de política pública nacionales e internacionales en la materia (p.ej. ENRO, ODS, Global Methane Pledge) como a la importante ambición en materia de reducción de emisiones GEI (NDC, ECLP) que se ha fijado Chile. El potencial de mitigación del conjunto de medidas es de 6,2 Mt CO₂eq en el periodo 2020-2030 y de 75,0 Mt CO₂eq en 2020-2050. Como se observa en la Tabla 0-1, las medidas con mayor potencial son la instalación de sistemas de captura y destrucción de gas en rellenos sanitarios, seguido del reciclaje de papel y cartón y el compostaje a gran escala.

Tabla 0-1: Potencial de mitigación de las medidas de mitigación propuestas

Medida	Potencial de mitigación 2020 - 2030 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de mitigación 2020 - 2050 (Mt CO ₂ eq)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	0,02	0,1
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales	0,00	0,001
Medida 3 – Compostaje a gran escala	-0,17 ¹	7,9
Medida 4 – Digestión anaeróbica	0,06	1,3
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios existentes	5,19	31,7
Medida 6 – Captura de gas en rellenos sanitarios nuevos	0,46	13,2
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	0,36	15,6
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	0,27	5,1
Total	6,2	75,0

¹ El potencial negativo en el corto plazo significa que en los primeros años las emisiones de los proyectos de compostaje a gran escala, asociadas al tratamiento biológico, consumo de combustible y consumo de electricidad, son mayores que las emisiones evitadas de la línea base. Con el paso del tiempo, la acumulación de residuos orgánicos de la línea base revierte este efecto que solo se observa en los primeros años.

Es relevante señalar las **limitaciones específicas que afectan a las medidas sobre digestión anaeróbica (M4) y a la medida sobre desperdicio de alimentos (M8)**. Para la delimitación y análisis de la M4 se utilizó una base de datos con alta incertidumbre (SINADER) debido a que la información declarada por los generadores industriales sobre residuos es escasa y no es fiscalizada. Al mismo tiempo, dada la diversidad de tipos de residuos orgánicos industriales que llegan a rellenos, sumado a la diversidad de escenarios económicos de cada caso, no es posible asumir que la digestión anaeróbica siempre será la tecnología que mejor se adapta a los requerimientos de tratamiento y valorización específicos de cada industria. Un problema similar se presenta en la delimitación de la M8: no existe una línea base confiable sobre la cantidad de alimentos desperdiciados por lo que la estimación se basa en supuestos de literatura sobre el porcentaje de residuos orgánicos que llegan a rellenos sanitarios, pero pudieron haber sido aprovechados. Por lo anterior, la recomendación del equipo consultor es trabajar aceleradamente, aprovechando la oportunidad que provee este primer PSM, en estudiar la mejor vía para mejorar la calidad de la información de residuos orgánicos industriales a nivel nacional y regional, y la información de caracterización del desperdicio de alimentos a fin de reducir la incertidumbre de las estimaciones.

Las acciones e instrumentos de política pública para habilitar la implementación de las medidas de mitigación propuesta son la principal herramienta del Ministerio de Salud para asegurar que los objetivos de reducción de emisiones se cumplan. En esta propuesta se identificaron 73 instrumentos de política pública que pueden ser modificados o creados para consolidar un contexto normativo, financiero, y de creación de capacidades y sensibilización, que busque acelerar la acción climática. Los instrumentos se vinculan con diversas instituciones del sector público, por lo que es vital que sean ampliamente discutidos en los distintos grupos de trabajo que se proponen en los hitos participativos. A continuación, se destacan instrumentos habilitantes clave propuestos por medida:

- **Compostaje domiciliario y en establecimientos educacionales:** Modificar los criterios de adjudicación de fondos públicos (FPA, PMB) que en la actualidad se usan para financiar programas de compostaje domiciliario y de establecimientos educacionales para asegurar que estos incluyan una etapa acompañamiento que aumente la tasa de uso en el largo plazo de los equipos, ampliando el monto máximo de financiamiento en concordancia; publicar e implementar transversalmente el Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos; e incluir en los Planes Estratégicos Locales de Educación (PEL) la capacitación de funcionarios públicos y educadores en educación ambiental y de gestión de residuos.
- **Compostaje a gran escala y digestión anaeróbica:** Aprobar el Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial para crear obligaciones de valorización segregada de los residuos orgánicos; crear Comités Técnicos Operativos regionales compuestos por representantes de SUBDERE, GORE y MMA para apoyar técnicamente a los municipios y articular los esfuerzos locales; promover instrumentos que incentivan la demanda de compost y digestato; ampliar el alcance de los funcionarios beneficiados por los cursos y diplomas de la Academia SUBDERE para acelerar los procesos de *permisología*, incrementando además su oferta de contenidos técnicos específicos de la cadena completa de desarrollo y aprobación de proyectos de valorización; promover la incorporación de objetivos de gestión de residuos orgánicos en Acuerdos de Producción Limpia transversalmente; un diagnóstico para mejorar la base de

datos de SINADER, especialmente de residuos orgánicos industriales; y una Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos para contar con una herramienta simple que permita actualizar las proyecciones de generación de residuos orgánicos a nivel regional.

- **Captura de gas de rellenos sanitarios:** Modificar el Decreto 189 del Ministerio de Salud para hacer obligatoria la captura de gas de relleno, en línea con directrices internacionales de países con amplia ambición climática como la de Chile; y avanzar en estudiar la creación de una norma de emisión de metano para rellenos sanitarios que fortalezca la reportabilidad y atribuciones de fiscalización ambiental del sector.
- **Reciclaje de papel y cartón:** Apoyar el proceso de implementación de la Ley REP, específicamente del decreto de envases y embalajes, aportando en la evaluación de sus avances la dimensión de la mitigación de emisiones GEI; fortalecer sustantivamente el apoyo a las personas recicladoras de bajo a través de la actualización de la Política de Inclusión de Recicladores de Base y del financiamiento destinado al acompañamiento de los procesos de certificación, siempre con perspectiva de género.
- **Reducción del desperdicio de alimentos:** Apoyar el proceso de iteración y aprobación del Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano; y avanzar decididamente en la creación de un Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización, o instrumento afín, que asegure que las entidades donantes e intermedias reporten volúmenes de alimentos aprovechados y descartados.

Finalmente, el PSM debe detallar el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación que será utilizado para hacer seguimiento del cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación y de las medidas asociadas a acciones habilitantes. El seguimiento de este Sistema deberá ser reportado por el Ministerio de Salud en un Informe Anual de Seguimiento del PSM. En este trabajo se proponen indicadores de MRV para hacer seguimiento del progreso y la efectividad de las medidas. Se recalca que este será el primer PSM del sector por lo que el Ministerio de Salud podría optar por una selección acotada de indicadores y aumentar la ambición a medida que se disponga de sistemas más consolidados de levantamiento de información. Asimismo, se recomienda aprovechar los hitos participativos del proceso de formulación del PSM para explorar sinergias intersectoriales de requerimientos de datos y presentarlas como una oportunidad de colaboración.

Se priorizan 21 indicadores para hacer seguimiento de las medidas de mitigación. Estos se enfocan en estimar emisiones reducidas, la cantidad de residuos valorizados o de biogás capturado, y hacer seguimiento de actividades administrativas como la cantidad de autorizaciones sanitarias entregadas a proyectos. Cabe destacar que la priorización se realiza entendiendo que el Ministerio dispone de recursos e información limitada para hacer seguimiento de las medidas, pero igualmente se incluyen propuestas de indicadores adicionales enfocados en hacer seguimiento de los efectos de las medidas en otras materias de uso de recursos y otras no relacionadas con emisiones de GEI. Adicionalmente se proponen 15 indicadores de MRV para hacer seguimiento de las medidas asociadas a acciones habilitantes del Plan y 21 indicadores que podrían ser utilizados para hacer seguimiento de las brechas de género del sector y el impacto de los instrumentos de la implementación del PSM en ellas.

Índice de contenidos

Resumen ejecutivo	2
1 INTRODUCCIÓN.....	19
2 CONTEXTO NORMATIVO, ESTRATÉGICO Y TECNOLÓGICO	20
2.1 Instrumentos normativos y estratégicos	20
2.1.1 Compromisos internacionales.....	21
2.1.2 Leyes y proyectos	22
2.1.3 Reglamentos y proyectos	26
2.1.4 Instrumentos de política pública.....	28
2.2 Metas de implementación según diversos instrumentos de política pública.....	32
2.3 Metas de mitigación sectoriales.....	37
3 RESULTADOS.....	40
3.1 PRODUCTO A - Fichas de sistema de manejo de residuos orgánicos preevaluados.....	40
3.1.1 Compostaje	41
3.1.2 Digestión anaeróbica.....	45
3.1.3 Captura de gas en rellenos sanitarios	50
3.2 PRODUCTO B - Levantamiento de conocimiento de actores clave.....	54
3.3 PRODUCTO C - Evaluación de potencial de mitigación y costos de las medidas de mitigación.....	60
3.3.1 Definición del alcance de las medidas.....	61
3.3.2 Línea base.....	66
3.3.3 Análisis de distribución regional de medidas.....	70
3.3.4 Análisis distribución temporal de medidas	79
3.3.5 Estimación de potencial de mitigación y costo-abatimiento	82
3.3.6 Curva MAC.....	90
3.3.7 Análisis del volumen de RO valorizado respecto de escenario con Proyecto de Ley 94	
3.4 PRODUCTO D - Fichas de caracterización y descripción de medidas seleccionadas.	103
3.4.1 Ficha de medida de compostaje.....	104
3.4.2 Ficha de medida de digestión anaeróbica.....	113
3.4.3 Ficha de medida de captura de gas de relleno sanitario.....	116
3.4.4 Ficha de medida de reciclaje de papel y cartón	119
3.4.5 Ficha de medida de reducción del desperdicio de alimento	121

3.5	PRODUCTO E - Análisis de las barreras y riesgos para la implementación de medidas de mitigación.....	123
3.5.1	Análisis de barreras y riesgos para la implementación de medidas de mitigación	123
3.5.2	Análisis de brechas de género del sector residuos	130
3.6	PRODUCTO F - <i>Benchmark</i> internacional de medidas	138
3.7	PRODUCTO G - Cadenas causales por medida	144
3.8	PRODUCTO L –Acciones e instrumentos públicos necesarios para la ejecución de las medidas de mitigación	154
3.8.1	Descripción metodológica	154
3.8.2	Instrumentos según medida	158
3.9	PRODUCTO J – Ideas de fuerza entrevistas para la definición de acciones e instrumentos habilitantes.....	234
3.10	PRODUCTO N – Propuesta de mesas de trabajo.....	238
3.10.1	Hitos de participación	239
3.10.2	Recomendaciones de buenas prácticas	243
3.10.3	Mesas de trabajo y actores	245
3.10.4	Listado de Autoridades Coadyuvantes.....	252
3.11	PRODUCTO M – Propuesta gráfica de los actores clave para la implementación de las medidas.....	254
3.12	PRODUCTO I - Fichas de medidas que permiten habilitar la implementación de medidas de mitigación.....	256
3.12.1	Consideraciones sobre el uso del contenido del Producto L	257
3.12.2	Fichas de medidas relativa a medios de implementación	258
3.12.3	Ficha de medidas habilitantes adicionales.....	264
3.13	PRODUCTO H – Propuesta de Indicadores para Monitoreo, Reporte y Verificación de la implementación de las medidas.	268
3.13.1	Metodología	269
3.13.2	Resultados de propuesta de indicadores MRV	272
3.14	PRODUCTO K – Propuesta de cronograma para la puesta en marcha de la implementación de las medidas.....	314
3.14.1	Cronograma de elaboración del PSM.....	314
3.14.2	Cronograma de implementación de los instrumentos habilitantes	314
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	317
5	REFERENCIAS	321

Índice de figuras

Figura 2-1 Instrumentos normativos y estratégicos vinculados a la acción climática en materia de gestión de residuos	20
Figura 2-2 Instrumentos de política pública de la Ley Marco de Cambio Climático	31
Figura 3-1 Distribución por tipo de residuo	70
Figura 3-2 Cantidad de residuos tratados por medida de valorización y reducción de residuos orgánicos.....	81
Figura 3-3 Potencial de mitigación por medida en el tiempo. Fuente: Elaboración propia.	88
Figura 3-4 Curva MAC del conjunto de medidas de mitigación.....	91
Figura 3-5 Calendario de implementación de las fases por grupo.....	96
Figura 3-6 Comparación volumen de residuos PDL y Propuesta de Medidas	101
Figura 3-7 Dimensiones en las que se pueden expresar brechas de género Fuente: Elaborado por ImplementaSur en base a Alvear, 2023	132
Figura 3-8 Cadena causal de medida 1.....	147
Figura 3-9 Cadena causal de medida 2.....	148
Figura 3-10 Cadena causal de medida 3.....	149
Figura 3-11 Cadena causal de medida 4.....	150
Figura 3-12 Cadena causal de medida 5 y 6.....	151
Figura 3-13 Cadena causal de medida 7.....	152
Figura 3-14 Cadena causal de medida 8.....	153
Figura 3-15 Aproximación metodológica adoptada en base a la Teoría del Cambio. Fuente: Elaboración propia.	157
Figura 3-16 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 1 y 2.....	160
Figura 3-17 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 3 y 4.....	179
Figura 3-18 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 3 y 4 (continuación).	180
Figura 3-19 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 5 y 6 Fuente: Elaboración propia	201
Figura 3-20 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 7	213
Figura 3-21 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 8.....	221
Figura 3-22 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 8 (continuación)	222
Figura 3-23 Etapas del Marco de Formulación de Políticas para Abordar las Emisiones de Metano	244
Figura 3-24 Propuesta gráfica de actores clave	255
Figura 3-25 Tipos y subtipos de indicadores de MRV	270
Figura 3-26 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 1	279
Figura 3-27 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 2	282
Figura 3-28 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 3	286
Figura 3-29 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 4	289
Figura 3-30 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 5 y 6.....	294

Figura 3-31 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 7	297
Figura 3-32 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 8	301
Figura 3-33: Plazos máximos de los procesos de elaboración del PSM según el reglamento	315
Figura 3-34: Cronograma de elaboración del PSM de Salud.....	315
Figura 3-35: Extracto de Cronograma de implementación de instrumentos habilitantes del PSM	316

Índice de tablas

Tabla 0-1: Potencial de mitigación de las medidas de mitigación propuestas	2
Tabla 2-1 Objetivos de implementación de medidas para la reducción de emisiones del sector residuos según diversos instrumentos de política pública	34
Tabla 2-2 Asignación sectorial del presupuesto de emisiones	37
Tabla 2-3 Emisiones por categoría y subcategoría INGEI imputada al Ministerio de Salud (ktCO ₂ eq), serie 1990-2020.....	38
Tabla 2-4 Datos de actividad y fuentes de información para la estimación del nivel de actividad de categorías INGEI imputadas al MINSAL.....	39
Tabla 3-1 Ficha descriptiva de compostaje domiciliario	41
Tabla 3-2 Ficha descriptiva de compostaje a gran escala	42
Tabla 3-3 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de compostaje.....	43
Tabla 3-4 Ficha descriptiva digestión anaeróbica	45
Tabla 3-5 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de digestión anaeróbica.....	47
Tabla 3-6 Ficha descriptiva captura y destrucción de gas en relleno sanitarios	50
Tabla 3-7 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de captura de gas.....	51
Tabla 3-8 Listado de entrevistados y fechas de ejecución de entrevistas	54
Tabla 3-9 Valores de costos, capacidad y mitigación de GEI entregadas por entrevistados	55
Tabla 3-10 Sistematización de resultados de entrevistas en relación a co-beneficios de medidas preevaluadas	56
Tabla 3-11 Sistemas de manejo de residuos orgánicos complementarios mencionado por los entrevistados.....	57
Tabla 3-12: Medidas a evaluar.....	64
Tabla 3-13: Total de residuos municipales por región (kton)	66
Tabla 3-14: Total de residuos industriales por región.....	67
Tabla 3-15: Total de residuos orgánicos municipales por región (kton).....	67
Tabla 3-16: Total papel y cartón en residuos municipales por región (kton)	68
Tabla 3-17: Total de residuos orgánicos (“Alimentos”) en residuos industriales (kton).....	68
Tabla 3-18: Total de papel en residuos industriales (kton).....	69
Tabla 3-19 Cantidad de residuos municipales por tipo de sitio de disposición final.	70
Tabla 3-20 Cantidad de residuos industriales por tipo de sitio de disposición final.....	70
Tabla 3-21 Distribución de comunas por región por puntuación en ejercicio de priorización Programa Reciclo Orgánicos Chile.	71
Tabla 3-22 Nivel de prioridad regional según urgencias y consideraciones territoriales	72
Tabla 3-23 Distribución regional de cada medida a evaluar	78
Tabla 3-24 Distribución temporal de cada medida a evaluar	79
Tabla 3-25 Resumen de zonas climáticas por región	82

Tabla 3-26 Sistema de manejo de residuos de compostaje prioritaria por región.....	82
Tabla 3-27 Resumen de zonas climáticas por región	83
Tabla 3-28 Costos por medida evaluada	84
Tabla 3-29 Potencial de mitigación por medida evaluada	85
Tabla 3-30 Análisis entre el potencial de mitigación estimado y el preevaluados 2020 - 2050.	86
Tabla 3-31 Análisis entre el potencial de mitigación estimado y el preevaluados 2020 - 2030.	86
Tabla 3-32 Proporción de las emisiones del escenario con proyecto generadas por el uso de combustibles y electricidad’	88
Tabla 3-33 Costo abatimiento de las medidas	90
Tabla 3-33 Detalle de costo abatimiento por medida	93
Tabla 3-34: Fases a implementar por grupo Proyecto de Ley.....	95
Tabla 3-35: Detalle Fases de implementación Proyecto de Ley.....	95
Tabla 3-36: Proporción regional de residuos por grupo	97
Tabla 3-37: Porcentaje de valorización de residuos según entrada en vigencia PDL por grupo	98
Tabla 3-38: Residuos a valorizar por año según PDL (kton)	99
Tabla 3-39: Residuos a valorizar por año según propuesta de medidas (kton)	100
Tabla 3-40: Comparación Proyecto de Ley y Propuesta de Medida (kton)	101
Tabla 3-41 Potencial de mitigación por medida evaluada	103
Tabla 3-42: Ficha medida de compostaje domiciliario en establecimientos educacionales.	106
Tabla 3-43 Ficha medida de captura de gas de relleno sanitario en relleno sanitarios existentes	116
Tabla 3-44: Ficha medida de captura de gas de relleno sanitario en relleno sanitarios nuevos	117
Tabla 3-45: Ficha medida de reciclaje de papel y cartón	119
Tabla 3-46: Ficha medida de reducción de desperdicio de alimentos.....	121
Tabla 3-47. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a barreras de implementación	124
Tabla 3-48. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a riesgos	128
Tabla 3-49. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a oportunidades y condiciones habilitantes.....	129
Tabla 3-50 Entrevistas para la validación de brechas de género	132
Tabla 3-51 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 1	133
Tabla 3-52 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 2.	134
Tabla 3-53 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 3.	136
Tabla 3-54 Síntesis de las brechas de género organizadas por dimensión	137
Tabla 3-55: Ejemplos de medidas e iniciativas implementadas internacionalmente.....	142
Tabla 3-56 Descripción de la tabla de medida y sus campos de información	158
Tabla 3-57 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 1 y 2	161
Tabla 3-58 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 3 y 4	181
Tabla 3-59 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 5 y 6	202
Tabla 3-60 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 7	214
Tabla 3-61 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 8.....	223
Tabla 3-62 Entrevistados del proceso de iteración de instrumentos habilitantes	234
Tabla 3-63 Hitos de participación de actores clave	240
Tabla 3-64 Grupos de trabajo y sus participantes.....	246
Tabla 3-65 Descripción de los tipos de medios de implementación.....	256

Tabla 3-66 Ficha medida relativa a medios de implementación n°1	258
Tabla 3-67 Ficha medida relativa a medios de implementación n°2	259
Tabla 3-68 Ficha medida relativa a medios de implementación n°3	260
Tabla 3-69 Ficha medida relativa a medios de implementación n°4	262
Tabla 3-70 Ficha medida habilitante adicional n°1	264
Tabla 3-71 Ficha medida habilitante adicional n°2	265
Tabla 3-72 Ficha medida habilitante adicional n°3	267
Tabla 3-73: Criterios de Priorización de Indicadores	271
Tabla 3-74 Indicadores MRV priorizados para medidas de mitigación.....	273
Tabla 3-75 Ficha Indicador 2025_MINSAL_NumCompostVivienda	274
Tabla 3-76 Ficha Indicador 2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda.....	276
Tabla 3-77 Ficha Indicador 2025_EmiReduVivienda.....	277
Tabla 3-78 Ficha Indicador 2025_MINSAL_NumCompostEstableciEdu.....	279
Tabla 3-79 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResidCompostEstablecimientos	280
Tabla 3-80 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmisReduEstablecimientos	281
Tabla 3-81 Ficha Indicador 2025_MINSAL_PermisosCompostGranEscala	283
Tabla 3-82 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResCompostGranEscala	283
Tabla 3-83 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiReduGranEscala	284
Tabla 3-84 Ficha Indicador 2025_MINSAL_PermisosDigestAnae	287
Tabla 3-85 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResDigestAnae	287
Tabla 3-86 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiReduDigestAnae.....	288
Tabla 3-87 Ficha Indicador 2026_MINSAL_NumPermCapGasRelle	290
Tabla 3-88 Ficha Indicador 2026_MINSAL_PctCapGasRelle	290
Tabla 3-89 Ficha Indicador 2026_MINSAL_VolCapGasRelle	291
Tabla 3-90 Ficha Indicador 2026_MINSAL_RedEmiCapGas	292
Tabla 3-91 Ficha Indicador 2024_MMA_PctEmprREP	295
Tabla 3-92 Ficha Indicador 2024_MMA_CantPapCartREP.....	295
Tabla 3-93 Ficha Indicador 2024_MMA_RedEmiPapelCartonREP.....	296
Tabla 3-94 Ficha Indicador 2025_MINSAL_FinanIniciReduDespAlimentos	298
Tabla 3-95 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiEvitiReduDespAlimentos.....	299
Tabla 3-96: Ficha Indicador Medio de Implementación N°1.1.....	302
Tabla 3-97: Ficha Indicador Medio de Implementación N°1.2.....	303
Tabla 3-98: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.1.....	303
Tabla 3-99: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.2.....	304
Tabla 3-100: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.3.....	304
Tabla 3-101: Ficha Indicador Medio de Implementación N°3.1.....	305
Tabla 3-102: Ficha Indicador Medio de Implementación N°4.1.....	306
Tabla 3-103: Ficha Indicador Medio de Implementación N°4.2.....	306
Tabla 3-104: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°1.1.....	307
Tabla 3-105: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.1.....	307
Tabla 3-106: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.2.....	308
Tabla 3-107: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.3.....	309
Tabla 3-108: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°3.1.....	309
Tabla 3-109: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°3.2.....	310

Tabla 3-110 Indicadores para el seguimiento de las brechas de género	311
Tabla 4-1 Principales instrumentos habilitantes por medida	318

ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS

ACHIPIA Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria

APL Acuerdo de Producción Limpia

ASCC Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático

AV Áreas Verdes

CAE Costo Anual Equivalente

CAPEX Gasto de Capital

CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CONACEP Colegios Particulares de Chile

CNPDA Comisión Nacional para la Prevención y Reducción de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos

CONAF Corporación Nacional Forestal

CORFO Corporación de Fomento de la Producción

CRUCH Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas

CTI Centro de Tratamiento Integral

CTO Comité Técnico Operativo

ECLP Estrategia Climática de Largo Plazo

ENRO Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos 2040

EPA Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

FAO Organización para la Alimentación y la Agricultura

FNDR Fondo Nacional de Desarrollo Regional

FPA Fondo de Protección Ambiental

FRIL Fondo Regional de Iniciativa Local

GEI Gases de Efecto Invernadero



GMH	Global Methane Hub
GMP	Global Methane Pledge
GORE	Gobierno Regional
HRT	Tiempo de Retención Hidráulica
IBR	Induced Blanket Reactor
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario de Chile
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
IPT	Instrumentos de Planificación Territorial
LMCC	Ley Marco Cambio Climático
MAC	Curva Marginal de Abatimiento
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINEDUC	Ministerio de Educación
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MINSAL	Ministerio de Salud
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
MT	Mesa de Trabajo
MtCO ₂ eq	Megatoneladas de Carbono Equivalente
NCh	Norma Chilena Oficial
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
OCC	Oficina de Cambio Climático
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible



ONG	Organización No Gubernamental
OPEX	Gasto de Operación
PDA	Pérdida y Desperdicio de Alimento
PDL	Proyecto de Ley
PEL	Plan Estratégico de Educación Pública
PER	Plan Estratégico Regionales de Valorización de Residuos
PIB	Producto Interno Bruto
PMB	Programa de Mejoramiento de Barrios
PNRS	Programa Nacional de Residuos Sólidos
PROT	Plan Regional de Ordenamiento Territorial
PSM	Plan Sectorial de Mitigación
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
RETC	Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes
RO	Residuos Orgánicos
RS	Relleno Sanitario
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSEIA	Reglamento Sistema de Evaluación Impacto Ambiental
SAG	Servicio Agrícola Ganadero
SCAM	Sistema de Certificación Ambiental Municipal
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental
SEIA	Sistema de Evaluación Impacto Ambiental
SER	Secretarías Ejecutivas Regionales
SERCOTEC	Servicio de Cooperación Técnica
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SII	Servicio de Impuestos Internos



SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SIRDS-S	Programa de Recuperación de Suelos
SLEP	Servicio Local de Educación Pública
SMA	Superintendencia del Medio Ambiente de Chile
SMART	Específico, medible, alcanzable, relevante y con tiempo definido
SNI	Sistema Nacional de Inversiones de SUBDERE
SSG	Sistema de Servicios Generales
TAS	Transición a la Agricultura Sostenible
TGR	Tesorería General de la República
USB	Flujo Ascendente con Manto de Lodo
USD	Dólar Estadounidense
UTCUTS	Uso De Tierra, Cambio De Uso De Tierra Y Silvicultura
VAN	Valor Actual Neto



GLOSARIO

Aireación Forzada	Inyección de aire al material en proceso de compostaje por medio de una tubería perforada con la finalidad de oxigenar el material sin necesidad de voltearlo. Puede clasificarse según la dirección del flujo de aire, ya sea cuando la tubería ejerce una presión (aireación forzada positiva) o succión (aireación forzada negativa) (Armony Sustentable, 2020).
Barreras	Obstáculos, desafíos o dificultades que puedan surgir y dificultar la implementación exitosa de las medidas de mitigación.
Compostaje	Proceso de descomposición aeróbica de mezcla de residuos orgánicos gracias a la acción de microorganismos.
Condiciones aerobias	Situación en la cual el sustrato en descomposición tiene alta disponibilidad de oxígenos para los microorganismos.
Condiciones habilitantes o facilitadoras	Factores necesarios o que aportarían a que sea posible una correcta y completa ejecución de la medida y el cumplimiento de su objetivo.
Co-beneficios	Ventajas derivadas de la medida implementada que no estén relacionadas con las emisiones de GEI.
Desperdicio de alimentos	Las “pérdidas de alimentos que ocurren al final de la cadena alimentaria (venta minorista y consumo final) (...), más relacionado con el comportamiento de los vendedores minoristas y los consumidores” (FAO, 2012).
Inocuidad	“Garantía de que los alimentos no causarán efectos adversos en la salud del consumidor cuando se preparen o se consuman de acuerdo con su uso previsto” (OMS; FAO, 2022).
Licencia social o licencia social para operar (LSO)	Proceso mediante el cual los proyectos de recursos naturales obtienen la aprobación social de múltiples partes interesadas. Es un concepto dinámico que puede cambiar según el contexto, ya que no existe una fórmula única para obtener la aprobación social. Diferentes factores y agentes influyen en las decisiones de las comunidades anfitrionas para conceder la LSO. Un acuerdo es alcanzado y mantenido cuando las expectativas sociales se alinean con la distribución de los costos y beneficios de cada proyecto (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Lixiviado	Líquido que ha percolado o drenado a través de un residuo y que contiene componentes solubles de este.
Medidas complementarias	Conjunto de medidas con el potencial de reducir emisiones de GEI que no se asocian a los sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados por el sector residuos.
Medidas de mitigación	Actividad concreta orientada a reducir las emisiones de GEI y otros forzantes climáticos con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático.
Medios de implementación	Acción, medida o proceso que se requieren para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.
Pérdida de alimentos	La pérdida de alimentos se refiere “a la disminución de la masa de alimentos comestibles en la parte de la cadena de suministro que conduce específicamente a los alimentos comestibles para el consumo humano. Las pérdidas de alimentos tienen lugar en las etapas de producción, postcosecha y procesamiento de la cadena de suministro de alimentos” (FAO, 2012).
Permisología	Proceso de obtención de permisos para cumplir con los requisitos legales para realizar una actividad específica.
Presupuesto de GEI	Cantidad máxima de emisiones de GEI acumuladas, comprometidas para un período determinado de tiempo y asignadas a nivel nacional o de forma sectorial.
Residuos domiciliarios	Desechos sólidos, basuras o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos como edificios, locales comerciales, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.
Residuos industriales	Desechos generados como resultado de las actividades productivas y operativas de industrias, los cuales pueden ser sólidos, líquidos, gaseosos, biológicos y/o peligrosos.
Residuos orgánicos	Residuos de origen vegetal o animal, compuestos fundamentalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. De esta forma, se consideran residuos orgánicos como restos de frutas y verduras, alimentos, restos de poda y jardín, y otros similares. El papel y cartón también corresponden a un residuo orgánico, pero en el presente informe se hará mención de este residuo como "Papel y Cartón".
Riesgos	Factores que podrían perjudicar la implementación y eficacia de la medida.

Soberanía Alimentaria

Empoderamiento de comunidades locales, promoviendo sistemas alimentarios socialmente justos y ambientalmente sostenibles.

Valorización

Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. Comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe, elaborado por ImplementaSur para el Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA), corresponde al **informe final** del proyecto “**Propuesta de instrumentos y medidas de mitigación para el sector residuos**” que tiene por objetivos: (1) caracterizar, evaluar y priorizar medidas de mitigación del sector residuos, además de (2) definir indicadores de monitoreo, reporte y verificación (MRV) y (3) proponer medidas asociadas a medios de implementación (acciones habilitantes en torno a capacidades, transferencia tecnológica y financiamiento) para el sector residuos.

Las medidas e indicadores que sean propuestos como resultado de la presente consultoría representarán un insumo para la elaboración del Plan Sectorial de Mitigación que debe ser desarrollado por el Ministerio de Salud para dar cumplimiento al presupuesto sectorial de emisiones de gases de efecto invernadero estipulado en la Estrategia Climática de Largo Plazo 2020-2050.

Este informe final, muestra los resultados de la asesoría, que contempla el desarrollo de 14 productos que se listan a continuación. Notar que el orden en que se presentan los productos no es alfabético, sino que responde a la metodología de desarrollo.

- **Producto A:** Fichas de sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados
- **Producto B:** Levantamiento de conocimiento con actores clave
- **Producto C:** Evaluación de potencial de mitigación y costos de las medidas de mitigación
- **Producto D:** Ficha de caracterización y descripción de las medidas de mitigación seleccionadas
- **Producto E:** Análisis de las barreras, brechas, riesgos y oportunidades de las medidas de mitigación
- **Producto F:** *Benchmark* internacional de medidas
- **Producto G:** Cadenas causales por medida
- **Producto L:** Acciones e instrumentos públicos necesarios para la ejecución de las medidas de mitigación.
- **Producto J:** Ideas de fuerza entrevistas para la definición de acciones e instrumentos habilitantes.
- **Producto N:** Propuesta de mesas de trabajo
- **Producto M:** Propuesta gráfica de los actores clave para la implementación de las medidas
- **Producto I:** Fichas de medidas que permiten habilitar la implementación de medidas de mitigación
- **Producto H:** Propuesta de Indicadores para Monitoreo, Reporte y Verificación de la implementación de las medidas.
- **Producto K:** Propuesta de cronograma para la puesta en marcha de la implementación de las medidas

2 CONTEXTO NORMATIVO, ESTRATÉGICO Y TECNOLÓGICO

2.1 Instrumentos normativos y estratégicos

Variados son los compromisos internacionales, normas e instrumentos de política pública que se vinculan con la acción climática nacional en materia de gestión de residuos. A continuación, se describe brevemente cada uno de los instrumentos listados en la siguiente figura.

Figura 2-1 Instrumentos normativos y estratégicos vinculados a la acción climática en materia de gestión de residuos



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1 Compromisos internacionales

○ Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional

Las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) corresponden a los compromisos realizados por los países para cumplir con los objetivos de cambio climático de limitar el aumento de temperatura del planeta a través de la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Este esfuerzo es realizado por los países perteneciente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

El Ministerio del Medio Ambiente a través de la división de Cambio Climático es quien lidera el proceso de actualización de las NDC. En 2020 se entregó la última actualización del documento de acuerdo con los plazos indicados en el Acuerdo de París y en 2022, luego del llamado internacional a aumentar la ambición el 2021, se presentó un Anexo de fortalecimiento de la NDC actualizada (Ministerio del Medio Ambiente, 2022a). Dentro de estos documentos, se resaltan los siguientes aspectos relevantes con relación a la gestión de residuos orgánicos y su impacto en la mitigación del cambio climático:

- Creación de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, la cual es detallada más adelante.
- En materia del uso de tierra, cambio de uso de tierra y silvicultura (UTCUTS), se indica la importancia de utilizar materia orgánica en el suelo como medio para capturar de CO₂ y mejorar los suelos forestales.
- En relación con los residuos, se proponen las medidas de captura o uso de biogás provenientes de rellenos sanitarios y así como la utilización de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas como bioestabilizador forestal.
- En el sector agrícola, se plantea la instalación de sistemas de tratamiento de purines de porcinos y la implementación de asistencia técnica para el uso eficiente de fertilizantes.

○ Global Methane Pledge 2022

El "Global Methane Pledge" representa un compromiso internacional que persigue una reducción sustancial en las emisiones de metano. Esta iniciativa tiene como propósito lograr avances inmediatos en los esfuerzos de acción climática durante esta década para mantener la meta de limitar el calentamiento global a 1.5°C. Este compromiso reúne a más de 100 naciones, abarcando cerca del 50% de las emisiones antropogénicas de metano a nivel mundial y abarcando más de dos tercios del PIB global (Global Methane Pledge , 2023). Chile se incorporó a esta iniciativa en el contexto del lanzamiento del "Global Methane Pledge" durante la COP 26 en noviembre de 2021. Como parte de este compromiso, Chile se ha comprometido a adoptar medidas voluntarias para contribuir a un esfuerzo conjunto que busca reducir las emisiones globales de metano al menos en un 30% con respecto a los niveles de 2020 para el año 2030 (Ministerio del Medio Ambiente, 2022a).

○ Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework

El "Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework" (Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal) fue adoptado durante la decimoquinta reunión de la Conferencia de las Partes (COP 15). Este marco traza una senda ambiciosa hacia la visión global de un mundo en armonía con la

naturaleza para 2050, con cuatro objetivos clave para 2050 y 23 metas para 2030. La implementación de este marco se guiará mediante un conjunto integral de decisiones adoptadas en la COP 15. Al comprometerse con el Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal, todas las Partes acordaron establecer metas nacionales para su implementación, y se instó a otros actores a desarrollar y comunicar sus propios compromisos en esta dirección (Convention on Biological Diversity, 2023).

2.1.2 Leyes y proyectos

○ Ley Nº 18.695 Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades

En esta ley se establecen dentro de otras cosas, las funciones y atribuciones de las municipalidades, en particular, el Artículo 3 indica que corresponderá a las municipalidades la función privativa de aseo y ornato de la comuna la cual debe velar por el aseo de los bienes nacionales de uso público dentro de la comuna, el servicio de extracción de basura y la construcción, conservación y administración de las áreas verdes de en su territorio (Ministerio del Interior, 2007)

De acuerdo con las entrevistas sostenidas en el marco de la primera etapa de la consultoría (véase el Anexo 1), la asignación exclusiva de esta responsabilidad a las municipalidades se identifica como uno de los obstáculos en la gestión de residuos. Esto se debe a la carencia de recursos financieros que estas entidades enfrentan.

○ Ley Nº 19.300 Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente

Esta ley tiene como objetivo establecer las bases que permitan asegurar el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. En el artículo 10 se especifican los tipos de proyectos que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de las instalaciones de manejo de residuos orgánicos, estas son consideradas en la letra “o” como proyectos de saneamiento ambiental.

La Ley 20.417 creada en 2010, fortalece la legislación ambiental modificando artículos de la Ley 19.300. Las modificaciones relevantes en la gestión de residuos se encuentran en el artículo 40 y 70. En el artículo 40, se asigna al Ministerio del Medio Ambiente la responsabilidad de establecer normas de emisión a través de decretos supremos firmados por el ministro competente según la materia. Por otro lado, el Artículo 70 establece que el Ministerio del Medio Ambiente debe “proponer políticas, formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, (...), sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria” (letra g). Además, debe administrar un registro de emisiones y transferencias de contaminantes, cuya concentración de emisiones sean objetos de una norma de emisión, reportando sobre la naturaleza, volumen y destino de los residuos sólidos generados (letra p).

En cuanto a los residuos orgánicos, las normas de emisión se asemejarán principalmente a las descargas de lixiviados y al drenaje de gases provenientes de los rellenos sanitarios, según lo establecido en el Decreto 189 que define las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios

En julio de 2023, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático aprobó modificaciones al Reglamento del SEIA (RSEIA). Entre estas modificaciones, se incorpora una flexibilización en relación con el volumen de tratamiento que una planta de compostaje debe tener

para ser evaluada. Esta modificación, que debiera ser publicada prontamente en el Diario Oficial, facilitaría el proceso de aprobación de proyectos de valorización de residuos orgánicos (Ministerio de Salud y Subsecretaría de Salud Pública., 2008).

- Ley N.º 20.412 Establece un Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios

La Ley 20.412, en 2010, estableció por 12 años un sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de suelos agropecuarios (Ministerio del Medio Ambiente, 2021). Este sistema consiste en una bonificación estatal para varias actividades orientadas a recuperar suelos agropecuarios degradados o a mantener el nivel de los suelos que ya se han recuperado. Los incentivos se otorgan mediante el Instituto de Desarrollo Agropecuario y el Servicio Agrícola Ganadero (Ministerio de Agricultura, 2010).

- Ley Nº 20.879 Sanciona el Transporte de Desechos hacia Vertederos Clandestinos

Esta ley indica las sanciones con multa de conductas relacionadas con el transporte de desechos en sitios eriazos, vertederos clandestinos, en bienes nacionales de uso público, o en la vía pública con el objetivo de proteger la salud de la población y el medio ambiente (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2015).

De acuerdo con MMA (2022b) en 2020 un 91,48% de los residuos sólidos municipales llegaron a rellenos sanitarios, un 4,48% a vertederos, un 3,09% a basurales y un 0,95% a otros sitios de disposición (depósitos de seguridad, sitios de escombros de la construcción, entre otros). De acuerdo con las entrevistas sostenidas en el marco de la primera etapa de la consultoría (detalle en el Anexo 1), la brecha entre la normativa y su cumplimiento radica en distintos problemas, entre los que se encuentra la falta y distancia de sitios de disposición y la falta de regularización del rubro transportista. Cabe destacar que la Estrategia Climática de Largo Plazo presenta como objetivo a nivel nacional que al 2030 se haya recuperado un 50% de la superficie ocupada por sitios afectados por la disposición ilegal de residuos, aumentando a un 90% al 2040.

- Ley Nº 20.920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje

Tiene por objetivo incorporar la valorización de los residuos como un elemento primordial en la gestión de residuos. Dentro de los instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos, se destaca la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) que se traduce en que el fabricante o importador debe hacerse cargo del producto una vez terminada su vida útil debiendo cumplir las metas de reciclaje establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente. Lo anterior aplica a las categorías definidas en los respectivos decretos supremos para los productores de los siguientes productos prioritarios (Ministerio del Medio Ambiente, 2016):

- Aceites lubricantes.
- Aparatos eléctricos y electrónicos.
- Baterías.
- Envases y embalajes.
- Neumáticos.
- Pilas.

Aunque los productos prioritarios mencionados no guardan una relación directa con los residuos orgánicos, la implementación exitosa de esta ley podría influir en ellos de manera positiva. Esto se debe a que la ley podría elevar la conciencia acerca de la relevancia de la valorización en lugar de la eliminación, creando un ambiente propicio para la adopción de prácticas más sostenibles. Además, la infraestructura y los procesos establecidos para la valorización de otros tipos de residuos podrían generar sinergias y conocimientos técnicos que resulten aplicables al manejo y valorización de los residuos orgánicos.

- Ley Nº 21.074 Fortalecimiento de la Regionalización del País

Esta ley introduce una serie de modificaciones a los distintos cuerpos legales con el objetivo de fortalecer la regionalización al entregar mayor autonomía en su gestión y aumento de funciones y atribuciones de los gobiernos locales (Ministerio del Interior, 2018). De acuerdo con la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, la implementación de esta ley representa una oportunidad para facilitar el emplazamiento de valorización de residuos orgánicos tales como el establecimiento de carácter vinculante con el Plan Regional de Ordenamiento Territorial, de condiciones de localización para los distintos tipos de residuos y sus sistemas de tratamiento.

- Ley Nº 21.210 Moderniza la Legislación Tributaria

La Ley 21.210 moderniza la legislación tributaria en el Ministerio de Hacienda y presenta diversas modificaciones. Entre ellas, se destaca la alteración del inciso segundo del Artículo 8, el cual concierne al impuesto que afecta a personas naturales o jurídicas responsables de establecimientos cuyas actividades generan emisiones de material particulado (MP), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO_2) o CO_2 . Asimismo, se introduce un nuevo inciso en el mismo Artículo, el cual establece la consideración de todas las emisiones de MP, NO_x , SO_2 o CO_2 . generadas por cada establecimiento, sin importar el umbral establecido, en el cálculo del impuesto. Adicionalmente, se incorporan incisos que permiten a los contribuyentes afectados por el impuesto compensar sus emisiones gravadas mediante proyectos de reducción de emisiones, siempre y cuando estos sean adicionales, medibles, verificables y permanentes. Estos proyectos solo pueden ejecutarse en zonas saturadas o latentes y deben ser certificados por un auditor externo autorizado por la Superintendencia del Medio Ambiente (Ministerio de Hacienda, 2020).

- Ley Nº 21.349 Establece Normas sobre Composición, Etiquetado y Comercialización de los Fertilizantes y Bioestimulantes

Esta ley tiene como objetivo establecer las normas aplicables a la fabricación, formulación, producción, comercialización, tenencia, importación y exportación de fertilizantes y bioestimulantes. Específicamente establece las disposiciones sobre parámetros de calidad, composición, clasificación, envasado, declaración, etiquetado y trazabilidad. Para efectos de esta ley, el concepto de fertilizante incluye enmiendas y abonos (Ministerio de Agricultura, 2021).

- Ley Nº 21.455 Ley Marco de Cambio Climático

Esta ley establece un marco jurídico que permite hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático con el objetivo de alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050. Dentro de este documento se establecen instrumentos de gestión a nivel nacional, regional y local y se asignan funciones y responsabilidades específicas a cada uno de los

órganos nacionales, regionales y colaboradores que la componen, siendo la autoridad nacional en la materia, el Ministerio del Medio Ambiente. A continuación, se desglosan las demandas clave de la Ley en relación con estos instrumentos:

Estrategia Climática de Largo Plazo: Esta estrategia, encomendada al Ministerio del Medio Ambiente en colaboración con las autoridades sectoriales y ministerios pertinentes, debe ser sometida a revisión y actualización cada década. Representa una visión a largo plazo para abordar el cambio climático.

Contribución Determinada a Nivel Nacional: Este documento encapsula los compromisos de Chile para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. El Ministerio del Medio Ambiente, en estrecha cooperación con las autoridades sectoriales y ministerios competentes, debe confeccionarlo dentro de los plazos fijados por acuerdos internacionales.

Planes Sectoriales de Mitigación: Estos planes deben ser confeccionados por las autoridades sectoriales específicas, con el apoyo técnico del Ministerio del Medio Ambiente en su elaboración, y se les exige actualizarlos al menos cada 5 años.

Planes Sectoriales de Adaptación: Las autoridades sectoriales competentes son responsables de elaborar estos planes, que también deben ser revisados y actualizados cada 5 años. Estos planes se centran en adaptarse a los efectos del cambio climático.

Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático (RANCC): El Ministerio del Medio Ambiente coordina la elaboración de este informe, que refleja el progreso en programas, normas, acciones y medidas, ya sean parte de los instrumentos de gestión del cambio climático o propuestas por otros organismos públicos.

Planes de Acción Regional de Cambio Climático: Estos planes son responsabilidad de los Comités Regionales para el Cambio Climático y deben alinearse con las directrices de la Estrategia Climática de Largo Plazo, así como con los planes sectoriales de mitigación y adaptación.

Planes de Acción Comunal de Cambio Climático: Las municipalidades deben elaborar estos planes, que deben ser congruentes con las directrices generales de la Estrategia Climática de Largo Plazo y los planes de acción regional de cambio climático.

Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas: El Ministerio de Obras Públicas tiene la responsabilidad de establecer un reglamento para la elaboración, revisión, actualización, monitoreo y reporte de estos planes. Es crucial destacar que se debe involucrar a la ciudadanía durante al menos sesenta días hábiles en este proceso.

En síntesis, la Ley establece una amplia variedad de instrumentos de gestión climática a nivel nacional, regional y local, cada uno con sus respectivas responsabilidades y plazos, con el fin de abordar de manera integral el cambio climático y cumplir con los compromisos adquiridos. Adicionalmente crea el Sistema Nacional de Acceso a la Información y Participación Ciudadana sobre Cambio Climático, administrado por el MMA y establece los lineamiento y mecanismos financieros para enfrentar el cambio climático (Ministerio del Medio Ambiente, 2022d).

- **DFL 725 Código Sanitario**

Corresponde a la Ley que establece las normas para fomentar, proteger y recuperar la salud de la población de Chile. Regula, entre otros materiales, los responsables de la provisión de la salud pública, los servicios de salud, la protección materno infantil, enfermedades transmisibles, laboratorios, divulgación sanitaria, higiene en lugares de trabajo y el ambiente, desperdicios y basuras, productos farmacéuticos, productos alimenticios, entre otros. En particular, el Decreto con Fuerza de Ley establece que existirá un Reglamento que fijará las condiciones de seguridad asociadas a la acumulación y disposición final de basuras y desperdicios (Artículo 78) y que le corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar y vigilar cualquier lugar destinado a estos fines (Artículo 80). Lo anterior, incluidos los vehículos y sistemas de transporte (Artículo 81). Así también, el instrumento establece que es necesaria la aprobación del Servicio Nacional de Salud para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier tratamiento de basuras y desperdicios (Artículo 79).

- **Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de residuos a nivel territorial**

Este proyecto de ley busca impulsar la valorización de los residuos orgánicos y fortalecer la gestión de residuos a nivel territorial. El proyecto se fundamenta en cuatro ejes clave. Primero, se establecerán obligaciones de separación y recolección selectiva de residuos orgánicos a través de ordenanzas municipales, con sanciones para incumplimientos. Segundo, se proponen nuevos mecanismos de financiamiento para el servicio de recolección y disposición de residuos, ajustando tarifas para reflejar costos reales y mejorar su eficiencia. Tercero, se busca mejorar la gobernanza y la planificación de la gestión de residuos, involucrando a municipios y gobiernos locales. Cuarto, se plantea una implementación gradual de las medidas a lo largo de 14 años. En conjunto, estas acciones buscan aumentar la valorización de los residuos orgánicos y aliviar la presión sobre la infraestructura de disposición final (Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

- **Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano**

El proyecto de ley tiene como objetivo primordial la disminución y prevención de la pérdida de alimentos aptos para el consumo humano en toda la cadena productiva, promoviendo su recuperación, distribución, consumo y sistemas alimentarios sostenibles. En este marco, se prohíbe la destrucción de alimentos aptos, y se establece la obligación de donarlos o entregarlos gratuitamente a entidades intermediarias o receptores finales. El artículo 4, por su parte, destaca la opción de donar alimentos aptos para fines como la recuperación para consumo animal y, relevante para las plantas de compostaje, para la utilización en compostaje agrícola. Esto refuerza el valor de los alimentos no aptos para la comercialización en la generación de compost de alta calidad, promoviendo una mayor disponibilidad de materia orgánica (Girardi & Ossandón, 2020).

2.1.3 Reglamentos y proyectos

- **Decreto 1 Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**

El Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), es una base de datos pública, destinada a capturar, recopilar, sistematizar, conservar, analizar y difundir la información sobre

emisiones, residuos y transferencia de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, 2013). Relacionado con esto existe el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), el cual es una plataforma web que permite al generador, destinatario y gestores de residuos, cumplir con las obligaciones establecidas en el Reglamento RETC. En esta plataforma pueden realizar sus declaraciones de residuos no peligrosos anualmente o por períodos mensuales (Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

- **Reglamentos derivado de la Ley Marco de Cambio Climático**

La Ley Marco de Cambio Climático mandata la elaboración de 13 reglamentos a cargo del Ministerio del Medio Ambiente en áreas de estructura orgánica, procedimentales, sistemas de información, sistema de compensación de GEI y normas de emisión de GEI. Estos actúan de forma sinérgica y permiten establecer el marco normativo para la gestión del cambio climático. La elaboración del PSM se encuentra detallada en el D.S. N°16/2023 del MMA, el cual debe contener al menos un diagnóstico sectorial, descripción de las medidas de mitigación en las diferentes escalas territoriales, medidas relativas a los medios de implementación, indicadores de monitoreo, reporte y verificación (MRV) y recomendaciones de revisión de los Planes de Acción Regionales de Cambio Climático. Además, se presenta los procedimientos de elaboración y las diferentes etapas hasta su aprobación.

El PSM del MMA deberá resultar en un instrumento que permita el cumplimiento de la NDC y establezca los mecanismos para la implementación de las respectivas medidas. Se espera entre las directrices se encuentre la prohibición a las industrias la disposición de sus residuos orgánicos. Además, se plantea la posibilidad de que las atribuciones que entrega el reglamento el D.S. N°16/2023 establezca un porcentaje de residuos orgánicos que puedan recibir los rellenos sanitarios para reducir las emisiones emitidas en esos sitios.

- **Decreto 189 Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios**

Este reglamento tiene como objetivo evitar contingencias de carácter sanitario y ambiental, asegurando una disposición final adecuada de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. Dentro de las disposiciones del reglamento, el Artículo 16 se enfoca en el manejo de biogás generado en los rellenos sanitarios. Establece que todo proyecto de relleno sanitario debe contemplar un sistema de manejo de biogás, diseñado para garantizar condiciones de seguridad tanto dentro como alrededor de la instalación. El diseño del sistema debe considerar la extracción máxima de biogás durante las etapas de operación y cierre, con la opción de utilizar el biogás extraído. En caso de no utilizarse, se requiere un proceso para controlar el riesgo de formación de mezclas explosivas. Los rellenos sanitarios con una altura total inferior a seis metros no estarán obligados a tener un Sistema de Manejo de Biogás. Chile se inscribió en este compromiso como parte de sus esfuerzos por abordar la biodiversidad y la conservación ambiental (Ministerio de Salud y Subsecretaría de Salud Pública., 2008).

- **Decreto 119 Aprueba reglamento de seguridad de las plantas de biogás e introduce modificaciones al reglamento de instaladores de gas**

Este reglamento establece requisitos mínimos de seguridad en las etapas de diseño, construcción, operación, mantenimiento, inspección y término de operaciones de plantas de biogás. El

reglamento se aplica a actividades como la producción, almacenamiento, uso o consumo de biogás, y actividades relacionadas. Se destaca que las instalaciones que utilizan biogás proveniente de rellenos sanitarios también deben cumplir con estas disposiciones. Se establece la obligación de realizar un proceso de limpieza del biogás antes del consumo para reducir el deterioro de los productos por corrosión, con excepción de las plantas destinadas exclusivamente a la quema de biogás. Los operadores de instalaciones medianas y grandes deben mantener registros de la calidad y producción de biogás, incluyendo muestras trimestrales y registros mensuales. Estas regulaciones buscan asegurar la seguridad y eficiencia en la generación, captura y uso de biogás en el país (Ministerio de Energía, 2017).

- **Proyecto de Reglamento sobre Manejo Sanitario de las Instalaciones de Valorización de Residuos Orgánicos**

Este reglamento establecería las condiciones sanitarias para las instalaciones de valorización de residuos orgánicos, que comprenden el compostaje en condiciones aeróbicas, excluyendo el compostaje doméstico, en escuelas y en predios agrícolas. Además, se señala que, en ausencia de regulaciones específicas, las instalaciones que practican procesos anaeróbicos deben cumplir con este reglamento. Se clasifican los residuos aptos para compostaje en cuatro categorías, incluyendo residuos industriales de procesos agroindustriales y alimentarios en las Clases 2 y 4 (Ministerio de Salud, 2021).

2.1.4 Instrumentos de política pública

- **Política Nacional de Parques Urbanos**

En el marco de esta política se promueve la implementación de estrategias y sistemas de gestión de residuos bajo la premisa de reducir, reutilizar, reciclar y eventualmente, como fuente de recursos, producción de compost y energía (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2022).

- **Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040**

En 2020, el Ministerio del Medio Ambiente a través de su oficina de Economía Circular, publicó la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO) cuya meta es aumentar la valorización de los residuos orgánicos generados a nivel municipal de un 1% a un 66% al año 2040. Para cumplir con este propósito se establecen las siguientes metas intermedias al 2030 dentro de las cuales se destacan las siguientes (Ministerio del Medio Ambiente, 2021):

- Valorizar un 30% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal
- Llegar a 5.000 establecimientos educacionales con composteras y/o vermicomposteras.
- Contar con un 50% de las instituciones públicas separando en origen y valorizando los residuos orgánicos.
- Lograr que todos los parques urbanos administrados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo valoricen los residuos orgánicos generados.

- **Estrategia Climática de Largo Plazo**

Chile en la COP26 presentó su Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) la cual busca consolidar la visión del Estado para enfrentar el cambio climático y cumplir el objetivo establecido en el acuerdo

de París que indica que las ECLP se deberán elaborar tomando en cuenta el objetivo de temperatura establecido. Este instrumento, define los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada para lograr el cumplimiento de las NDC. Para ello, se deberá dar cumplimiento al presupuesto nacional, a través de los cumplimientos de las metas de mitigación sectoriales de emisiones de gases de efecto invernadero al 2030, descrito en la Sección 2.2. Los compromisos de la NDC y las metas sectoriales se establecen a partir de las categorías del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), donde el MINSAL tiene la autoridad sectorial de las emisiones asociadas a la gestión de residuos. Esta estrategia será actualizada cada 10 años y tiene metas específicas para el sector residuo que se resumen en la Sección 2.1, junto con objetivos de otros instrumentos (Gobierno de Chile, 2021).

- Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS)

Este es un programa de inversión pública cuyo objetivo es mejorar las condiciones de salubridad y calidad ambiental de los centros urbanos y rurales del país. En específico, busca aumentar el porcentaje de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) dispuestos adecuadamente en instalaciones sanitarias, cerrar instalaciones sin autorización sanitaria o ambiental, fomentar programas destinados a la prevención y reducción RSD, mejorar la planificación regional de residuos sólidos y fortalecer las capacidades técnicas regionales y locales en esta materia (SUBDERE, 2023).

- Programa de Regulación Ambiental

Este programa establecido por el Ministerio del Medio Ambiente contiene los criterios de sustentabilidad, el estado de la situación ambiental de país y las prioridades programáticas para la gestión del cambio climático en la Estrategia Climática de Largo Plazo. En su última versión, se indica que solo el 21% de los residuos no peligrosos generados es valorizado y se destaca la importancia de promover la transición hacia una economía circular que permita minimizar los residuos generados y hacer un uso sustentable de los recursos naturales (Ministerio del Medio Ambiente, 2022b).

- Programa Estado Verde

Programa de acreditación desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente, cuyo objetivo es que los órganos del Estado incorporen buenas prácticas ambientales en su quehacer diario, mediante un proceso de acreditación que certifica que las entidades suscriptoras desarrollan distintas medidas de sostenibilidad íntegra. Mediante este programa se podrían incentivar acciones orientadas a la valorización de residuos orgánicos generados por estas instituciones (Ministerio del Medio Ambiente, 2023a).

- Planes Sectoriales de mitigación, Planes Sectoriales de adaptación y Planes de Acción Regional y Comunal

Los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación son instrumentos de política pública que surgen a partir de la Ley Marco de Cambio Climático y contienen el conjunto de acciones que deben ser implementadas por las autoridades sectoriales para mitigar y enfrentar los efectos del cambio climático. Los Planes Sectoriales de Mitigación buscan reducir o absorber gases de efecto invernadero, asegurando que no se sobrepase el presupuesto de emisiones asignado para cada autoridad sectorial. En particular, requiere de la elaboración de un diagnóstico sectorial,

identificación de potencial de reducción de emisiones, desarrollo de medidas de mitigación e indicadores de monitoreo, reporte y verificación (Ministerio del Medio Ambiente, 2022c). Entre las autoridades que deben elaborar Planes Sectoriales de Mitigación destaca el Ministerio de Salud, Ministerio de Energía, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Ministerio de Minería, Ministerio de Obras Públicas, entre otros.

Por su parte, los Planes Sectoriales de Adaptación se centran en sectores más vulnerables al cambio climático, estos son biodiversidad, recursos hídricos, infraestructura, salud, minería, energía, entre otros, y contienen acciones específicas para enfrentar los desafíos de cada sector. Al igual que los Planes Sectoriales de Mitigación, deben incorporar un diagnóstico sectorial en materia de adaptación, medidas de acción, medidas asociadas a medios de implementación e indicadores MRV.

A los dos instrumentos de política pública anterior se suman los Planes de Acción Regional y Comunal de Cambio Climático. Los primeros son elaborados por los Comités Regionales para el Cambio Climático y buscan definir objetivos e instrumentos de gestión a nivel regional y comunal, en concordancia con la Estrategia Climática de Largo Plazo y los Planes Sectoriales de Mitigación y Adaptación. Los segundos, a cargo de las municipalidades, deben establecer directrices locales para la implementación de los Planes Regionales y la ECLP (Ministerio del Medio Ambiente, 2022c).

En conjunto, esta batería de instrumentos de política pública forma un marco integral que busca alinear acciones a nivel nacional, regional y comunal, promoviendo una gestión más eficiente y coordinada de los efectos del cambio climático, incluyendo la gestión adecuada de residuos sólidos, donde la valorización y la recolección diferenciada podrían ser aspectos cruciales en la estrategia de mitigación y adaptación. En la figura a continuación se observa la vinculación entre estos distintos instrumentos de acción climática.

- **Estrategia Nacional de Salud**

La Estrategia Nacional de Salud (ENS) representa la carta de navegación del sector salud al 2030. En esta estrategia se exponen los principales desafíos que enfrenta Chile y se plantean las alternativas para abordarlos. Se compone de ejes estratégicos y objetivos de impacto. En el Eje Estratégico N°6 de “Emergencias y Desastres”, se incluye el Objetivo de Impacto sobre “Cambio Climático”, que busca disminuir el impacto negativo del cambio climático sobre la salud de la población.

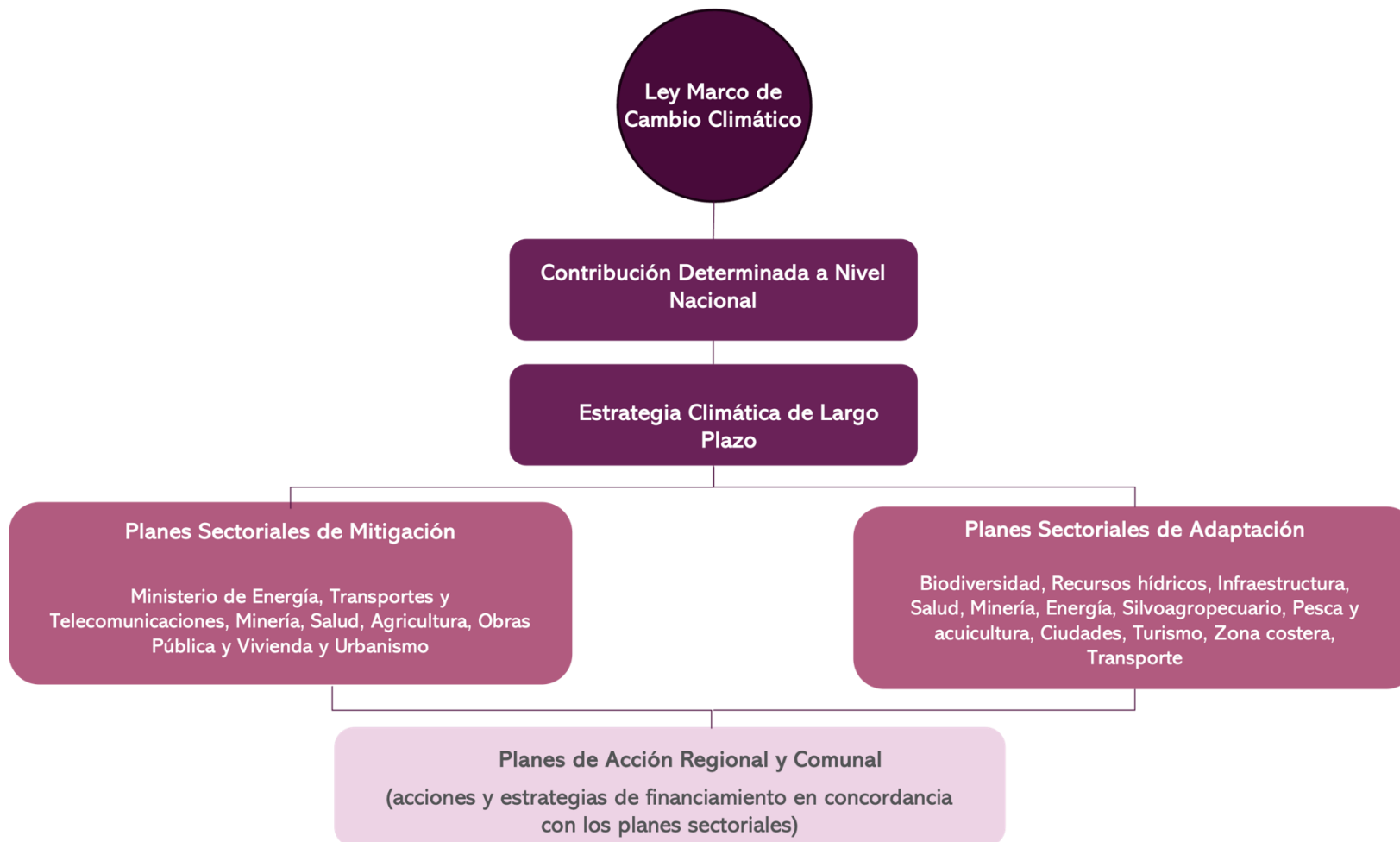


Figura 2-2 Instrumentos de política pública de la Ley Marco de Cambio Climático
Fuente: Elaboración propia basado en (Ministerio del Medio Ambiente, 2023)

2.2 Metas de implementación según diversos instrumentos de política pública

Diversos son los instrumentos de política pública y compromisos internacionales donde Chile ha establecido objetivos de mitigación de GEI y metas de implementación de proyectos en el sector residuos. En la Tabla 2-1 se resumen los objetivos definidos en la NDC, ECLP y ENRO. Se agregan además las metas actualizadas que han sido compartidas por el MMA² con el equipo consultor en distintos documentos de síntesis y las metas del escenario *liderando la transición*³ definido por SSG (2022) para el *Global Methane Hub* (GMH) según objetivos del *Global Methane Pledge* (GMP). La información se muestra agrupada en los 3 sistemas de manejo de residuos orgánicos más reportados: compostaje, captura y uso de gas de relleno, y digestión anaeróbica.

Como se observa, los objetivos propuestos presentan distintos niveles de **ambición** y **detalle**. A continuación, se presentan las principales observaciones

- **Metas generales:** En términos de metas generales, se han establecido metas de mitigación general y de mitigación de metano. A nivel general, se observa que el MMA está planificando un aumento en la ambición (aún en revisión), pasando de un esfuerzo de mitigación para el MINSAL de hasta 28,4 MtCO₂eq en el periodo 2020-2050 (todas las medidas, residuos y no residuos, basado en la actual ECLP) a uno de 100 MtCO₂eq (solo medidas residuos). Adicionalmente, al 2025 ya deben ser revertidas las tendencias de emisión de metano para cumplir con los compromisos de la NDC (Anexo de fortalecimiento presentado en 2022).
- **Compostaje:** En el ámbito de **compostaje domiciliario** se observan distintos niveles de ambición. El mayor corresponde al escenario de mitigación presentado en los documentos provistos por el MMA donde se estipula que al 2030, 1.000.0000 de composteras o vermicomposteras deben ser instaladas con un 50% de efectividad para dar cumplimiento a los compromisos del GMP.
Por su parte, en el ámbito de **compostaje de gran escala** se observa que la meta de mayor ambición se define en los nuevos documentos de actualización del MMA. En ellos se proyecta que al 2030, un 30% de los residuos orgánicos deben ser compostados en plantas de mayor escala, aumentando a un 66% al 2040. Cabe destacar que la ENRO se definen porcentajes de valorización similares, sin embargo, no queda estipulado que el sistema de manejo de residuos a utilizar es el compostaje. De todas formas, ambos instrumentos son más ambicioso que la ECLP donde se define una meta de valorización de residuos orgánicos municipales del 66% al 2050. En esta meta tampoco se define un sistema de manejo de residuos de cumplimiento específico.
- **Captura y uso de gas de relleno sanitario:** Se observan metas sobre la cantidad de rellenos que cuentan con sistemas de quema o uso de biogás y sobre la cobertura de uso de rellenos. En ambos casos se observan distintos niveles de ambición. Por ejemplo, la ECLP establece que al 2040 todos los rellenos sanitarios deberán cumplir con la reglamentación sobre

² De acuerdo con la contraparte técnica, estos nuevos esfuerzos se encuentran pronto a ser aprobados a nivel nacional.

³ El escenario *liderando la transición* corresponde a aquél que “presenta un conjunto de medidas que representan alternativas de mitigación que no han sido tradicionalmente incluidas dentro de los compromisos de mitigación nacionales, además de un alto nivel de ambición en todas las acciones” (SSG, 2022, p.38)

manejo de biogás, mientras que la NDC define que al 2035 el 100% de los rellenos deberá contar con sistemas de gestión. Por su parte, los escenarios de mitigación para el cumplimiento de los compromisos del GMP definen que la tasa de implementación de la medida de captura y quema de biogás en rellenos debe evaluarse en una unidad de medida distinta, esta es, el porcentaje del potencial de emisiones de metano provenientes de sitios de disposición final que cuentan con un sistema de gestión. La meta del escenario *liderando la transición* es de un 70% de implementación al 2040.

Luego, en materia de cobertura de rellenos, la meta más ambiciosa es aquella que se define en los documentos de actualización del MMA donde se espera que al 2035 un 97% de la población deposite sus residuos que no han sido valorizados en rellenos sanitarios.

- **Digestión anaeróbica:** La mayoría de los instrumentos no incluye metas de implementación de plantas de digestión anaeróbica. La excepción es (SSG, 2022) que define una meta del 10% de valorización de residuos municipales e industriales asimilables al 2030. Adicionalmente la ENRO establece que el sistema de manejo de residuos de digestión anaeróbica puede ser utilizado para lograr la meta de valorización nacional, siempre en el marco de alianzas público-privadas.
- **Otros sistemas de manejo de residuos orgánicos:** Los instrumentos incluyen metas de implementación asociadas a otros sistemas de manejo complementarios, destacando el **tratamiento de lodos y el reciclaje de cartón y papel**. Para la primera, el mayor nivel de ambición lo define el MMA en sus documentos de actualización con una meta de utilización de lodos domésticos del 100% al 2030. Cabe destacar que el MMA establece que el organismo líder en la implementación de esta medida debe ser el MOP. En relación al reciclaje de cartón y papel, solo (SSG, 2022) y los documentos actualizados del MMA disponen metas de implementación. En particular, para el escenario *liderando la transición*, que busca dar cumplimiento al GMP, se consideró un reciclaje del 70% de los residuos de cartón y papel al 2030. Cabe destacar que los compromisos NDC, ECLP y ENRO no incluyen este sistema de manejo de residuos orgánicos.

La diversidad de instrumentos que estipulan metas de distinto nivel de ambición plantea grandes desafíos tanto para la consolidación de medidas de mitigación como para la coordinación intersectorial para su implementación y monitoreo. Hay compromisos que resultan más exigentes que otros, como los observados en el GMP respecto de la ECLP. Al mismo tiempo, las metas de implementación planteadas no necesariamente tienen un correlato con el presupuesto sectorial esperado para el MINSAL.

Así, parte esencial de este trabajo será analizar si los objetivos planteados para cada sistema de manejo de residuos son, en su conjunto, capaces de satisfacer los esfuerzos de mitigación esperados para el sector. Especialmente, cuando se hace la bajada necesaria de las metas de implementación a medidas de mitigación con una distribución territorial específica.

Tabla 2-1 Objetivos de implementación de medidas para la reducción de emisiones del sector residuos según diversos instrumentos de política pública

Sistema de manejo de residuos orgánicos	NDC y fortalecimiento NDC	ECLP	ENRO	Documentos MMA	Escenarios de mitigación para el cumplimiento del Global Methane Pledge
	2020 y 2022	2021	2021	2023 (en progreso)	(SSG, 2022) ⁴
Generales sector residuos	<ul style="list-style-type: none"> Al 2025, revertir la tendencia creciente de emisiones de metano nacionales (sin UTCUTS), fortaleciendo la implementación de medidas en fuentes relevantes a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> Establece un esfuerzo de mitigación para el Ministerio de Salud de 1,9-2,4 Mt CO₂ eq en 2020-2030 y de 23,9-28,4 en 2020-2050. Para su cumplimiento, se establece que el MINSAL está involucrado en la implementación de diversas medidas NDC, todas son pertenecientes al sector residuos. Al 2050 aumentar significativamente a un 66% la tasa de valorización de los residuos orgánicos gestionados a nivel municipal (domicilios, ferias libres, parques y jardines). 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030 valorizar un 30% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal, llegando a un 66% al 2040 Al 2030, lograr que todos los parques urbanos administrados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) valoricen sus residuos orgánicos generados, preferentemente en sus instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Establece un nuevo esfuerzo de mitigación esperado para el conjunto de medidas del sector residuos correspondiente a 8,5 MtCO_{2eq} en el periodo 2020-2030 y 100 MtCO_{2eq} en el periodo 2020-2050 	No se observan
Compostaje	<ul style="list-style-type: none"> No incluye 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2025 contar con 200.000 familias que utilicen composteras y/o vermicomposteras en sus viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, contar con 500.000 familias que utilicen composteras y/o vermicomposteras en sus viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, 1.000.000 de composteras o vermicomposteras instaladas. De ellas, 500.000 composteras domiciliarias son 	<ul style="list-style-type: none"> Meta de compostaje domiciliario existe, pero no es clara⁵ Al 2030, un 5,75% del porcentaje total de residuos provenientes de hogares es

⁴ Escenario "liderando transición".

⁵ Según SSG (2022) la medida "compostaje domiciliario" se define como "Lograr a 2050 una proporción de viviendas a nivel nacional que utilicen composteras o vermicomposteras. Se asume una efectividad de un 50% (...). Se basa en la medida propuesta en la ENRO". Al mismo tiempo, bajo el escenario "liderando la transición" se proyecta que al 2030, un 30% de los hogares cuenta con compostera o vermicompostera, aumentando a un máximo de 66% al 2050.

Sistema de manejo de residuos orgánicos	NDC y fortalecimiento NDC	ECLP	ENRO	Documentos MMA	Escenarios de mitigación para el cumplimiento del Global Methane Pledge
	2020 y 2022	2021	2021	2023 (en progreso)	(SSG, 2022) ⁴
			<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, alcanzar 500 barrios del programa “Quiero mi Barrio” haciendo compostaje y/o vermicompostaje Al 2030, 5.000 establecimientos educativos con composteras y/o vermicomposteras 	utilizadas efectivamente (medida 23.1) <ul style="list-style-type: none"> Al 2030, un 30% de los residuos orgánicos se compostan en plantas de mayor escala, aumentando a un 66% al 2040 (medida 23.2) 	tratado en planta de compostaje, aumentando a un 17,2 al 2050. <ul style="list-style-type: none"> Al 2030, un 30% de residuos de ferias y podas son tratados en planes de compostaje, aumentando a un 66% al 2050.
Captura de gas de relleno	<ul style="list-style-type: none"> El año 2035, 100% de los residuos domésticos urbanos son depositados en rellenos sanitarios con sistemas de quema o uso de biogás 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2040, la totalidad de los rellenos sanitarios que cuenten con autorización sanitaria cumplirá con la reglamentación sobre control de biogás Al 2030, el 90% de la población urbana contará con acceso a rellenos sanitarios para la eliminación de residuos sólidos domiciliarios no valorizados, aumentando a 100% al 2040. Al 2030, todo nuevo cierre de vertedero se ajustará a la normativa sanitaria sobre manejo de biogás 	<ul style="list-style-type: none"> No considera objetivos o metas específicas 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, aumentar a 100% la capacidad de captura de los rellenos existentes. Al 2035, 97% de la población deposita sus residuos que no han sido valorizados en rellenos sanitarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2025, un 40% del potencial de emisiones de metano provenientes de sitios de disposición final cuentan con un sistema de captura y quema de biogás, aumentando a un 70% el 2050.
Digestión anaeróbica	<ul style="list-style-type: none"> Las metas de digestión refieren al sector agrícola 	<ul style="list-style-type: none"> Las metas de digestión refieren al sector agrícola (biodigestión de purines porcinos) 	<ul style="list-style-type: none"> No incluye objetivos para este sistema de manejo, pero la 	<ul style="list-style-type: none"> No incluye metas específicas para este sistema de manejo. 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2025, instalar plantas de digestión anaeróbica que traten el 5% de los residuos

Sistema de manejo de residuos orgánicos	NDC y fortalecimiento NDC	ECLP	ENRO	Documentos MMA	Escenarios de mitigación para el cumplimiento del Global Methane Pledge
	2020 y 2022	2021	2021	2023 (en progreso)	(SSG, 2022) ⁴
	(biogestión de purines porcinos)		identifica como un mecanismo para el cumplimiento de las metas de valorización generales. La ENRO recomienda que proyectos de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos se desarrollen en el marco de alianzas público-privadas debido al costo del sistema de manejo.		sólidos municipales asimilables (municipales e industriales asimilables), aumentando a un 10% al 2030.
Otra	<ul style="list-style-type: none"> Al 2035, el Gran Concepción y Gran Valparaíso cuentan con plantas de tratamiento de aguas servidas con gestión de metano y uso de lodos como bioestabilizador forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, se ha recuperado un 50% de la superficie ocupada por sitios afectados por la disposición ilegal de residuos, aumentando a un 90% al 2040. Define el uso de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas como bioestabilizador ambiental sin una meta de implementación específica. En la implementación de la medida se encuentran involucrados el MINSAL, MOP y MINAGRI. 	<ul style="list-style-type: none"> No considera metas adicionales específicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, un 100% de los lodos domésticos son utilizados. Al 2033, un 70% de los residuos de papel y cartón domésticos son reciclados. 	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030, un 70% de los lodos de plantas de tratamiento son valorizados evitando su disposición en rellenos sanitarios, aumentando a un 100% en 2040. Al 2030, un 70% de los residuos de papel y cartón son reciclados.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Metas de mitigación sectoriales

En los Planes Sectoriales de Mitigación al Cambio Climático se deberán definir las acciones de mitigación necesarias para cumplir con los presupuestos sectoriales establecidos en la ECLP.

En la siguiente tabla se presentan los presupuestos de emisiones y esfuerzos de mitigación estipulados para las distintas autoridades sectoriales en la ECLP para el periodo 2020-2030, 2031-2040 y 2041-2050. El esfuerzo indicativo corresponde al volumen de GEI que se espera que la autoridad pueda reducir en un período específico, mientras que el presupuesto sectorial corresponde a la suma de emisiones máximas que puede generar el sector en un periodo en función de las categorías del INGEI que le corresponde. **Como se observa, el esfuerzo indicativo de mitigación para el Ministerio de Salud según la ECLP es de 2,4 MtCO_{2eq} en el periodo 2020-2030.**⁶

Tabla 2-2 Asignación sectorial del presupuesto de emisiones

Autoridad Sectorial	Esfuerzo indicativo de mitigación (MtCO _{2eq})			Presupuesto sectorial 2020-2030 (MtCO _{2eq})
	2020 -2030	2031 -2040	2041-2050	
Ministerio de Energía	35-43	149-182	328-400	271,8
Ministerio de Minería	6-8	25-31	59-72	174,1
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	5-6	13-16	32-39	95,3
Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	2,7-3,3	17-21	2,7-3,3	303,1
Ministerio de Salud	1,9-2,4	9-11	13-15	51,1
Ministerio de Obras Públicas	0,36-0,44	1,9-2,3	1,8-2,2	43,3
Ministerio de Agricultura	0,36-0,44	6-7	7-9	122,4

Fuente: Elaboración propia basado en (Gobierno de Chile; ECLP, 2021).

⁶ De acuerdo a información proporcionada por el MMA, estos presupuestos se encuentran en proceso de actualización para asegurar el cumplimiento de la meta de carbono neutralidad.

Según la información entregada por el Ministerio de Medio Ambiente, el esfuerzo de mitigación que debe ser logrado a partir del paquete de medidas de residuos que está siendo actualizado. A la fecha, en un proceso que se encuentra aún en revisión, se espera que el conjunto de medidas del sector residuos logre un esfuerzo de mitigación de 8,5 MtCO_{2eq} en el periodo 2020-2030 y de 100 MtCO_{2eq} en el periodo 2020-2050. Estos esfuerzos de mitigación no buscan cubrir por completo el presupuesto sectorial que será actualizado para el MINSAL dado que hay otras medidas que no están relacionadas con el sector residuos que deben ser considerados para el cumplimiento del presupuesto.

En la ECLP, los presupuestos de emisiones son asignados a las autoridades sectoriales a partir de categorías de emisiones del INGEI. Cada categoría de emisión es atribuida a una autoridad sectorial y de esta forma se realizará la contabilidad del cumplimiento de los esfuerzos de mitigación esperados. Según la ECLP, las categorías del INGEI que serán imputadas al Ministerio de Salud y que se relacionan con el sector residuos son⁷:

- **5.A Disposición de residuos sólidos:** Incluye las emisiones de sitios gestionados (rellenos sanitarios) y de sitios no gestionados (vertederos y basurales).
- **5.B Tratamiento biológico de residuos sólidos**
- **5.C Incineración y quema abierta de residuos:** Incluye las emisiones de las subcategorías de incineración de residuos y de incineración abierta de residuos.

Las emisiones de cada categoría y subcategoría relativa a residuos entre 1990 y 2020 se presentan en la siguiente tabla. Como se observa, la mayor cantidad de emisiones imputadas al MINSAL provienen de la subcategoría de disposición de residuos sólidos en sitios gestionados (rellenos sanitarios).

Tabla 2-3 Emisiones por categoría y subcategoría INGEI imputada al Ministerio de Salud (ktCO_{2eq}), serie 1990-2020

Categorías y subcategorías	1990	2000	2010	2013	2016	2018	2022
5.A Disposición de residuos sólidos	748,3	1761,0	2620,3	3613,1	4313,0	5243,3	5847,4
5.A.1 Sitios gestionados (rellenos sanitarios)	-	902,9	1841,8	2855,3	3553,9	4452,1	5056,3
5.A.2 Sitios no gestionados (vertederos y basurales)	748,3	858,1	778,5	757,8	779,1	791,2	791,1
5.B Tratamiento biológico de residuos sólidos	15,4	18,4	58,7	61,7	61,5	68,1	60,4
5.C Incineración y quema abierta de residuos	53,4	60,4	79,1	90,4	93,5	104,0	85,3
5.C.1 Incineración de residuos	0,0	0,1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4

⁷ El Ministerio de Salud es también la autoridad encargada de tres categorías que no tienen relación directa con el sector residuos. Estas son: 2.F.3 Protección contra incendios, 2.F.4 Aerosoles, 2.F.5 Solventes y 2.G.3. N₂O de uso de productos.

Categorías y subcategorías	1990	2000	2010	2013	2016	2018	2022
5.C.2 Incineración abierta de residuos.	53,4	60,3	78,9	90,1	93,1	103,8	84,9
TOTAL (5.A, 5.B, 5.C)	817,1	1839,8	2758,1	3765,2	4468	5415,4	5993,1

Fuente: Elaboración propia en base a datos de (Ministerio del Medio Ambiente, 2022f).

Los impactos de la implementación de las medidas que sean propuestas en esta consultoría se deben ver reflejadas en la reducción de emisiones de la suma de categorías del INGEI que componen el presupuesto sectorial del Ministerio de Salud. Por ello, en la siguiente tabla se listan los datos de actividad que son utilizados para la estimación de las emisiones anuales de las categorías 5.A, 5.B y 5.C del INGEI (Ministerio del Medio Ambiente, 2022f).

Tabla 2-4 Datos de actividad y fuentes de información para la estimación del nivel de actividad de categorías INGEI imputadas al MINSAL

Categoría	Datos de actividad	Fuente de información
5.A Disposición de residuos sólidos	Volumen de residuos sólidos municipales depositados en sitios de disposición final por región	Sistema Nacional de Declaración de Residuos no Peligrosos (SINADER)
	Fracción de residuos municipales por tipo de sitios de disposición	SINADER Catastro SUBDERE 2012-2017
	Composición de residuos sólidos municipales	SUBDERE (2018)
	Volumen de residuos industriales que llegan a RS, mono rellenos, vertederos o basurales	SINADER
	Fracción de residuos industriales por tipo de sitios de disposición	SINADER ⁸
	Volumen de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas	SISS
	Volumen de lodos utilizado como mejorador de suelos agrícolas y forestales (para descontar)	SINADER
	Volumen de metano recuperado por sitio de disposición de residuos sólidos	MMA
5.B Tratamiento biológico de residuos sólidos	Volumen de residuos tratados en proyectos de compostaje y digestión anaeróbica (descontando volumen de gestión de estiércol)	SEA SUBDERE (2018) RETC
5.C Incineración y quema abierta de residuos	Volumen de residuos incinerados en hospitales y cementerios	Datos de privados

Fuente: Elaboración propia.

⁸ Se describe alto nivel de incertidumbre los datos de residuos industriales. Adicionalmente, no incluye sitios de disposición final propios de cada industria.

3 RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de todos los productos comprometidos en la consultoría. Si corresponde, se presenta la descripción del objetivo del producto y una breve descripción metodológica. Notar que el orden en que se presentan los productos no es alfabético, sino que responde a la metodología de desarrollo.

3.1 PRODUCTO A - Fichas de sistema de manejo de residuos orgánicos preevaluados⁹

En esta sección, se presentan las fichas descriptivas de los sistemas de manejo preevaluados por el Ministerio de Medio Ambiente para la mitigación de emisiones de metano del sector residuos: compostaje, digestión anaeróbica y captura y/o quema de gas de relleno sanitario.

Cada ficha proporciona una visión integral de los sistemas de manejo, incluyendo los siguientes elementos:

- **Descripción:** Se brinda una explicación general del funcionamiento de las alternativas de tratamiento de residuos orgánicos, con el propósito de facilitar una comprensión más profunda de sus requisitos y mecanismos fundamentales.
- **Tipos de tratamientos:** Se presenta una descripción de los principales tipos de tratamientos existentes para cada uno de los sistemas de manejo de residuos preevaluados.
- **Principales productos:** Se destacan los subproductos resultantes de la implementación del sistema de manejo, los cuales pueden ser comercializados o incluso aprovechados en el mismo entorno de producción. Estos subproductos añaden valor a la aplicación del sistema de manejo y pueden tener implicaciones económicas significativas.
- **Consideraciones:** Se detallan los factores climáticos y técnicos que impactan en el rendimiento del sistema de manejo y sus consecuencias. Dado que Chile presenta una amplia variedad de condiciones climáticas, desde el norte hasta el sur del país, la elección de ubicación para proyectos es crítica. Por lo tanto, esta información es esencial para evaluar de manera adecuada las medidas propuestas en etapas posteriores.
- **Ventajas:** Se identifican y describen las ventajas comparativas asociadas al sistema de manejo, que pueden incluir aspectos como la sostenibilidad ambiental, la eficiencia energética, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de empleo local o cualquier otro beneficio significativo. Estos beneficios adicionales se consideran en la evaluación del sistema de manejo de residuos para tomar decisiones informadas sobre su implementación.

Con esta estructura, se logra una presentación más clara y cohesionada de la información contenida en cada ficha. Esta información será utilizada como base para la creación del **Producto D “Ficha de caracterización y descripción de las medidas de mitigación seleccionadas”**, en el cual se presenta el detalle y análisis de cada una de las medidas de mitigación a evaluar, según sistema de manejo de residuos orgánicos.

⁹ El título original del producto es fichas de medidas preevaluadas. Sin embargo, en el marco de esta consultoría se referirá a sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados toda vez que no incluyen metas de implementación específicas.

3.1.1 Compostaje

A continuación, se presentan las distintas alternativas de tratamientos preevaluados de compostaje, estos se clasifican en: compostaje domiciliario (Ver Tabla 3-1) y compostaje a gran escala (Ver Tabla 3-2)

Tabla 3-1 Ficha descriptiva de compostaje domiciliario

Nombre de la medida	Compostaje domiciliario
Descripción	Proceso de descomposición de materiales orgánicos que se efectúa a través de microorganismos en un entorno controlado y en presencia de oxígeno (Compost Research & Education Foundation, 2021). Cuando se realiza a nivel domiciliario, este proceso se lleva a cabo en composteras especiales o en el jardín, y las personas son responsables de mantener las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y aireación.
Tipos de tratamientos	<p>Existen distintos tipos de tratamientos que aplican para este sistema de manejo, algunos de estos son:</p> <p>Vermicompostaje: Es un proceso biológico controlado que se apoya en las lombrices y microorganismos para descomponer y estabilizar materiales orgánicos. Las lombrices ingieren partículas orgánicas y microorganismos presentes que luego expulsan a través de "excremento" o "lombricompost". El producto resultante es una mezcla de estos excrementos y materiales orgánicos que se han descompuesto, se denomina "vermicompost" o "vermicast" (Rynk, y otros, 1992).</p> <p>Compostaje con mosca soldado: El compostaje utilizando la mosca soldado negro (BSF por sus siglas en inglés) consiste en la puesta de huevos en lugares cercanos a la materia orgánica en descomposición, donde los huevos luego eclosionan en larvas que consumen activamente esta materia orgánica. Este tipo de tratamiento requiere un clima cálido, sombreado, alimentos con un contenido de agua del 60% al 90%, nutrientes ricos en proteínas y carbohidratos disponibles, así como partículas pequeñas o alimentos en forma líquida (Dortmans, Diener, Verstappen, & Zurbrügg, 2017).</p> <p>Compostaje con Bokashi: Es un método tradicional japonés que utiliza la fermentación láctica ácida controlada (FLA) en condiciones anaeróbicas. El entorno ácido y anaeróbico actúa de manera efectiva para suprimir la viabilidad de patógenos, permitiendo así el reciclaje incluso de residuos orgánicos contaminados (Olle, 2021)</p>
Principales productos	Fertilizante orgánico o compost
Consideraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: las temperaturas extremadamente bajas pueden notoriamente ralentizar el proceso de compostaje, mientras que, en áreas más cálidas, suele llevarse a cabo en un período más corto. Sin embargo, altas temperaturas pueden producir olores indeseados y atraer plagas. • Precipitaciones: estas añaden agua a la mezcla que puede generar condiciones de humedad y/o temperaturas desfavorables.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Costo Tecnológico y de tiempo bajo: Una de las ventajas principales del compostaje domiciliario es que requiere una inversión tecnológica mínima y una cantidad limitada de trabajo manual. Los contenedores de compostaje o los sistemas de vermicompostaje son relativamente asequibles y fáciles de usar. Además, el mantenimiento generalmente implica tareas sencillas como voltear los materiales y asegurarse de que la relación de carbono a nitrógeno sea adecuada.

	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere Poco Espacio: El compostaje domiciliario se adapta bien a entornos urbanos y hogares con espacio limitado. Los sistemas de contenedores compactos y las unidades de vermicompostaje son ideales para aquellos con áreas de jardín pequeñas o incluso sin jardín.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-2 Ficha descriptiva de compostaje a gran escala

Nombre de la medida Compostaje a gran escala	
Descripción	Proceso de descomposición de materiales orgánicos que se efectúa a través de microorganismos en un entorno controlado y en presencia de oxígeno. El compostaje a gran escala puede realizarse en sistemas abiertos o cubiertos y la gestión de su descomposición podrá ser en tanto pasiva o activa cuando se utiliza aireación y/o volteo de los residuos (Compost Research & Education Foundation, 2021).
Tipos de tratamientos	Existen distintos tipos de tratamientos de compostaje, algunos de ellos: <p>Pila Abiertas: Corresponde a volteo, estos pueden ser manuales o a través de máquinas como volteadoras o retroexcavadoras. Así mismo, dependiendo de las condiciones ambientales el compostaje en pilas abiertas puede ser techado, por ejemplo, dentro de un galpón o un invernadero, o al aire libre.</p> <p>Aireación Forzada: Proceso de descomposición de materiales orgánicos que se efectúa a través de microorganismos en un entorno controlado y en presencia de oxígeno. En el caso del compostaje con aireación forzada, las pilas de material orgánico son aireadas mediante un ventilador, también conocido como soplador, que proporciona un flujo de aire controlado a la pila (Compost Research & Education Foundation, 2021).</p>
Principales productos	Fertilizante orgánico/Compost
Consideraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: las temperaturas extremadamente bajas pueden notoriamente ralentizar el proceso de compostaje, mientras que, en áreas más cálidas, suele llevarse a cabo en un período más corto. Sin embargo, altas temperaturas pueden producir olores indeseados y atraer plagas. • Precipitaciones: estas añaden agua a la mezcla que puede generar condiciones de humedad y/o temperaturas desfavorables. En territorios donde la lluvia es escasa, los requerimientos de infraestructura, como losa y galpón, pueden ser menores ya que la acumulación de agua en las pilas de compostaje y/o generación de lixiviados del proceso suelen ser menores y manejables con menor inversión. Sin embargo, cuando la cantidad de lluvia es elevada o intensa, la inversión asociada al suelo e infraestructura aumenta con el objetivo de disminuir los problemas mencionados en la operación del proyecto. Un exceso de humedad en el compostaje agrega peso a los materiales, lo que provoca una mayor compactación y una pérdida de espacio poroso dentro de la pila de compost, disminuyendo su aireación y conduciendo a condiciones anaeróbicas (Rynk, y otros, 1992).
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • El compostaje presenta beneficios tanto en el ámbito económico como en el ambiental. Desde la perspectiva económica, genera ingresos a través de la venta de subproductos, al mismo tiempo que reduce los costos asociados con la gestión de residuos. Además, abre nuevas oportunidades de mercado para los residuos orgánicos. Desde un punto de vista ambiental, el compost mejora las condiciones del suelo. Asimismo, contribuye a la conservación del agua, disminuye las enfermedades de las plantas y controla las malezas, reduciendo la necesidad de

Nombre de la medida	
Compostaje a gran escala	
	pesticidas. También tiene la capacidad de destruir patógenos y semillas de malezas, presentando un menor impacto ambiental en comparación con materiales no procesados (Rynk, y otros, 1992).

Fuente: Elaboración propia.

Los tratamientos de compostaje a gran escala se pueden caracterizar según su complejidad tecnológica, duración en la etapa activa y tipos de materias primas tratadas (Global Methane Initiative, 2023):

- **Nivel de tecnología:** Tiene relación con la complejidad del sistema, las habilidades requeridas y la infraestructura para su implementación.
- **Costo:** Tiene relación con el costo promedio para cada una de estas tecnologías.
- **Duración Activa:** Es el tiempo promedio que se mantiene la materia prima en el proceso de compostaje para lograr la descomposición adecuada. Este período, va luego acompañado de un periodo de maduración que puede durar de 1 a 4 meses para la obtención del compost final.
- **Tipos de Materias Primas:** Son los residuos que pueden ser compostados mediante este sistema de manejo. La elección de las materias primas se ve influenciada por la variabilidad del operador, las condiciones climáticas y la escala de la operación. Estas se pueden categorizar en 'Básicas' (como desechos verdes y de jardín) y 'Avanzadas' (como desechos de alimentos y biosólidos).

Tabla 3-3 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de compostaje

Tecnología de Compostaje	Nivel de tecnología	Costo	Duración Activa	Tipos de Materias Primas	Consideraciones
Pilas Pasivas: Grandes pilas de materia prima se dejan desatendidas para descomponerse sin intervención humana	Ninguno-Bajo	Ninguno-Bajo	+1 año	Básico	(+) Costo, tecnología y mano de obra mínimo. (-) Puede sobrecalentarse y combustionar, puede volverse anaeróbico y generar olores, ocupa espacio por años, se asemeja a un vertedero, y puede atraer desechos y plagas.
Pilas Abiertas: Largas pilas de materia prima se giran o agitan manualmente usando maquinaria pesada	Bajo	Bajo	3-9 semanas	Avanzado	(+) Método simple y de bajo costo. Acepta varias materias primas (residuos alimentarios, estiércol). (-) Requiere mucho tiempo, trabajo y un gran uso de terreno. Susceptible al clima.
Pilas Estáticas: Largas pilas de materia prima (cubierta o descubierta) que puede o no girarse o	Bajo	Bajo	<= 9 semanas	Básico	(+) Método simple y costo-efectivo que requiere tecnología mínima. (-) Puede no alcanzar las temperaturas requeridas para

Tecnología de Compostaje	Nivel de tecnología	Costo	Duración Activa	Tipos de Materias Primas	Consideraciones
airearse manualmente y puede llevar incorporados tubos de aireación					descomponer determinadas materias primas.
Aireación forzada: Variación de la pila estática con un soplador/ventilador usado para airear la materia prima y acelerar la descomposición	Bajo-Medio	Bajo-Medio	3-5 semanas	Avanzado	(+) Adecuado para un amplio rango de materias primas, incluyendo biosólidos, RSU y residuos alimentarios. (+) Buen control de temperatura para la reducción de patógenos (-) Requiere de mucha energía con monitoreo obligatorio. (-) Puede generar olores.
En recipiente: La materia prima es colocada en recipientes para crear un ambiente controlado con aireación o agitación	Alto	Alto	1-2 semanas	Avanzado	(+) Trabajo, uso de terreno y olores mínimos. Producción de productos de calidad en poco tiempo. Alto rendimiento y habilidad de compostar materias primas difíciles (residuos alimentarios, estiércol, lodo). (-) Altos costos de infraestructura, operación y mantenimiento. Capacidad limitada debido al tamaño del recipiente.

Fuente: (Global Methane Initiative, 2023) basado en (US-EPA, 2023).

3.1.2 Digestión anaeróbica

Esta sección resume las alternativas de tratamiento preevaluadas de digestión anaeróbica, las que se describen en la Tabla 3-4 y se clasifican en Laguna Cubierta, Biodigestor de Mezcla Completa (CSTR), Flujo Continuo o Pistón, y Flujo Ascendente con Manto de Lodo (USB).

Tabla 3-4 Ficha descriptiva digestión anaeróbica

Nombre de la medida	Digestión anaeróbica
<p>Descripción</p>	<p>El proceso biológico de degradación de la materia orgánica es realizado por microorganismos que descomponen la materia para obtener la energía y nutrientes requeridos para su crecimiento y reproducción. La digestión anaeróbica, llevada a cabo en una estructura designada como reactor, tiene como objetivo proporcionar un entorno propicio para los microorganismos presentes en su interior, permitiendo así el desarrollo de este proceso (US-EPA, 2020).</p> <p>La digestión anaeróbica tiene una amplia aplicabilidad, pudiendo abordar tanto residuos ganaderos y agrícolas como residuos industriales. Además, puede ser empleada para tratar lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales y la fracción orgánica de los desechos municipales (GIZ México, 2018). Estos residuos pueden ser tratados de manera individual o en conjunto a través de la co-digestión. La co-digestión presenta la ventaja de aprovechar sinergias entre las mezclas, abordando las limitaciones individuales de cada sustrato por separado (Ministerio de Energía, 2012). Ambos sistemas de manejo de residuos demuestran ser eficientes y el interés en ellos ha aumentado sustancialmente en los últimos años con la finalidad de mejorar su eficiencia y optimizar variables de diseño como tipo de sustrato o tipo de reactor utilizado (IDAE, 2007).</p>
<p>Tipos de tratamientos</p>	<p>Hay varios tipos de digestión anaeróbica, que difieren en función de las condiciones de operación y los sustratos utilizados:</p> <p>Laguna Cubierta: Estas lagunas están cubiertas herméticamente con una cubierta flexible o flotante que impide la fuga de gas. Requieren residuos con un contenido de sólidos entre el 0.5% y el 2% y su tiempo de retención hidráulica generalmente es de 30 a 45 días o más. En su mayoría, carecen de calefacción y mezcla, lo que las hace más económicas en términos de construcción y operación en comparación con otros tipos de digestores. Debido a que la producción de biogás es dependiente de la temperatura, esta tecnología se considera menos productiva, llegando incluso a detener la producción de biogás en invierno. Es más recomendable para regiones cálidas, donde el calor atmosférico contribuye a mantener la temperatura del digestor.</p> <p>Biodigestor de Mezcla Completa (CSTR): Estos biodigestores pueden tener forma de tanques cilíndricos sobre el suelo o de pozos rectangulares subterráneos, y permiten la mezcla del estiércol. Pueden contar con cubiertas rígidas o flexibles y operar a diferentes temperaturas, ya sea en el rango mesofílico o termofílico. Son ideales para procesar residuos con un contenido de sólidos que oscila entre el 3% y el 10%. El tiempo de retención hidráulica varía entre 10 a 25 días.</p> <p>Flujo Continuo o Pistón: Este tipo de digestor consiste en un tanque cilíndrico donde los gases y otros subproductos son expulsados por el residuo fresco que</p>

Nombre de la medida	Digestión anaeróbica
	<p>se introduce en el extremo opuesto. Requiere residuos con un contenido de sólidos del 11% al 14% y generalmente utiliza agua para mantener la temperatura necesaria. Puede operar en el rango de temperatura mesofílica y requiere que los residuos se agreguen diariamente en un extremo del digestor y se descompongan mientras se mueven a través del sistema como un tapón. Después de 15 a 30 días de tiempo de retención hidráulica, el tapón de estiércol alcanza la salida del digestor</p> <p>Flujo Ascendente con Manto de Lodo (USB): Este diseño implica una columna rellena con medios como virutas de madera o pequeños anillos de plástico que sostienen una película delgada de bacterias llamada biopelícula. Requiere materiales de alimentación con un contenido de sólidos del 1% al 2% y emplea tiempos de retención más cortos, que pueden ser de entre 2 a 6 días. Esto permite el uso de digestores relativamente pequeños en comparación con otras opciones para un volumen de influencia determinado. Por lo general, se recicla el efluente con menos del 1% de sólidos para mantener un flujo ascendente constante (Chen & Neibling, 2014).</p>
Principales productos	<ul style="list-style-type: none"> • Biogás que puede aprovecharse como fuente de energía renovable. • Fertilizante orgánico/digestato.
Consideraciones	<p>Temperatura: desempeña un papel fundamental en la eficiencia del proceso de descomposición de la materia orgánica. Una alta temperatura aumenta la velocidad de descomposición y, por ende, la producción se incrementa. La naturaleza hermética de los reactores facilita el control de la temperatura, sin embargo, las condiciones ambientales también ejercen influencia.</p>
Ventajas	<p>Una de las características más destacadas de la digestión anaeróbica es la producción de biogás como fuente de energía renovable, al tiempo que reduce la cantidad de residuos, aliviando así la presión sobre los lugares de disposición final y contribuyendo a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Cuando se gestiona de manera adecuada, este proceso también permite el control de olores y contaminantes (ImplementaSur, 2019).</p>

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3-5, se comparan los tipos comunes de sistemas de digestión anaerobia (AD) y se presentan valores estimados para sus características representativas. Las características comparadas de cada digestor incluyen:

- **Nivel de Tecnología:** una estimación de la complejidad de los componentes del sistema, la habilidad y conocimiento necesarios para su operación y la infraestructura asociada para su implementación.
- **Porcentaje de Sólidos Totales (% ST):** fracción de la materia total de alimentación que está compuesta por sólidos. Algunos tipos de digestores requieren alimentaciones con alto contenido de sólidos, mientras que otros son óptimos para ser utilizados con alimentaciones de alto contenido líquido.
- **HRT (Tiempo de Retención Hidráulica):** duración promedio en la que el material de alimentación permanece en el reactor para lograr una descomposición satisfactoria y la producción de biogás.
- **Prevalencia:** Una estimación de cuán comúnmente se utiliza esta tecnología de digestión en aplicaciones actuales. Ten en cuenta que esto se basa en datos de digestión anaerobia

en la agricultura de Estados Unidos y puede no ser representativo de variaciones globales o regionales.

Tabla 3-5 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de digestión anaeróbica

Tipo de digestor y descripción	Nivel de tecnología	Costo	Biogás producido	% total sólidos	HRT (días)	Clima ideal	Prevalencia
Laguna Cubierta: Digestor relativamente simple que opera a temperatura ambiente cubierto de geotextil y lagunas líquidas de gran volumen. La co-digestión no es óptima.	Bajo	Bajo	Bajo	0,5% - 5%	+30 o +60	Clima y temperaturas cálidas	Alto
Flujo continuo o pistón: Digestor de alto contenido de sólidos, calentado y cubierto. La co-digestión no es óptima.	Bajo	Bajo - Medio	Bajo	12% - 15%	+20	Todos	Alto
Biodigestor de Mezcla Completa (CSTR): Digestor de tanque calentado con mezcla mecánica o hidráulica y cubierta. La co-digestión y dilución son comunes.	Medio	Medio	Alto	3% - 10%	+15	Todos	Alto
Reactor de lecho inducido: Reactor de volumen reducido con medios en suspensión y gran población de microbios. Puede ser IBR o USB dependiendo de la dilución de la materia prima. La co-digestión es posible utilizando la materia prima adecuada (sólidos totales)	Alto	Alto	Alto	IBR: 6% - 12% USB: <3%	<=5	Todos	Bajo

Tipo de digestor y descripción	Nivel de tecnología	Costo	Biogás producido	% total sólidos	HRT (días)	Clima ideal	Prevalencia
Película Fija: Digestor pequeño con proceso de biopelícula, utilizado con materias primas de bajo sólidos totales.	Medio	Medio	Medio	1% - 5%	<=5	Todos (si se calienta cuando es necesario)	Bajo
Reactor discontinuo de secuenciación anaeróbica: Tanque calentado con reactor de mezcla intermitente. Los sólidos sedimentan y decantan para una producción constante de gas. La co-digestión es factible.	Alto	Alto	Alto	2,5% - 8%	<=5	Todos	Bajo
DA alta en sólidos: “Fermentación seca” con alto contenido de sólidos calentados en una cámara de digestión. La co-digestión es factible.	Medio	Alto	Alto	>25%	20-30	Todos	Bajo

Fuente: (Global Methane Initiative, 2023) basado en (US-EPA, 2023).

Como fue descrito en las tablas anteriores, la digestión anaeróbica es una tecnología circular que valoriza los residuos orgánicos a la vez que genera energía de manera sostenible. A nivel global, esta tecnología se encuentra subutilizada; no obstante, resaltan casos exitosos, junto con recomendaciones clave para garantizar el éxito de estas iniciativas.

En cuanto a los modelos de negocios un aporte del Global Methane Initiative en el marco de esta consultoría sugiere un mayor éxito de iniciativas público-privadas frente a otras financiadas desde el sector público (2023).

La guía de desarrollo de proyectos de sistemas de digestión anaeróbica preparada por AgSTAR resume 10 claves del éxito en el proceso de diseño del proyecto orientadas a disminuir el riesgo de la inversión (US-EPA, 2020), las que se resumen a continuación:

1. Planificar para el éxito, incluyendo la recopilación de parámetros del proyecto (p.ej. específicos de la materia prima), identificación de la materia prima, factores económicos y financieros, limitaciones y riesgos asociados al proyecto.
2. Reclutar y asegurar equipo experimentado: tanto en las características y funcionamiento del origen de la materia prima, como en el funcionamiento de sistemas de digestión anaeróbica.
3. Desarrollo de un modelo de negocio sostenible, que asegure costo eficiencia y alcance los objetivos financieros.
4. Asegurar el suministro de materia prima apropiada permite reducir problemas operacionales ya que busca mantener la consistencia en el tiempo de producción de biogás y degradación de orgánicos a través de un suministro estable de materia prima en cuanto a calidad y tipo.
5. Usar la tecnología más apropiada según el tipo y cantidad de materia prima que se espera tratar. Aspectos claves a evaluar para la selección son: (1) el tipo de materia prima, (2) recolección de la materia prima, (3) metas de eficiencia, (4) clima, (5) mantención.
6. Analizar opciones de uso de biogás y digestato, considerando disponibilidad de mercado, costos de operación y capital, potenciales ingresos.
7. Desarrollar acuerdos de compra de productos subproductos
8. Evaluar co-beneficios como control de olores o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
9. Realizar acciones de alcance comunitario para obtener el apoyo de la comunidad.
10. Planificar la operación y mantenimiento para no subestimar los gastos operativos.

Algunos casos internacionales se resumen en el Anexo 2.

3.1.3 Captura de gas en rellenos sanitarios

Tabla 3-6 Ficha descriptiva captura y destrucción de gas en relleno sanitarios

Nombre de la medida	Captura y destrucción de gas en rellenos sanitarios
Descripción	Este sistema de manejo se encarga de capturar el gas que se forma de manera natural en los vertederos como resultado de la descomposición de materia orgánica en condiciones anaeróbicas, es decir, en ausencia de oxígeno. Este gas es recolectado a través de un sistema diseñado específicamente para su captura, cuyo diseño se adapta según la ubicación, los objetivos operativos y las prácticas de disposición de residuos.
Tipos de tratamientos	<p>Algunos de los principales métodos de captura de gas en rellenos sanitarios:</p> <p>Sistema de Captura Pasiva: Este método se basa en la instalación de una serie de pozos de extracción de gas distribuidos estratégicamente en el relleno sanitario. Estos pozos están diseñados para permitir la liberación controlada del biogás generado durante la descomposición de los residuos. El gas se recoge pasivamente a medida que asciende a través de los residuos y se canaliza hacia un sistema de recolección. Aunque es menos eficiente que otros métodos, es relativamente económico de implementar.</p> <p>Sistema de Captura Activa: Este enfoque es más eficiente y se basa en la aplicación de un vacío o presión negativa en los pozos de extracción de gas. Esto acelera la extracción del biogás y permite su recolección más efectiva. Un sistema de extracción activa puede incluir bombas de vacío que succionan el gas hacia una red de tuberías interconectadas, desde donde se dirige a un punto central de recolección. El gas puede ser recolectado mediante tuberías situadas de manera vertical u horizontal o mediante colectores superficiales.</p>
Principales productos	Biogás que puede aprovecharse como fuente de energía renovable.
Consideraciones climáticas	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: La temperatura en la zona tiene un impacto directo en la velocidad a la que los residuos generan metano. En climas más cálidos, esta generación es más rápida. • Precipitaciones: Los niveles de precipitación ejercen un impacto significativo en la humedad de los rellenos sanitarios, una variable para la producción de metano. En ambientes con una mayor humedad, la generación de metano tiende a ser más elevada. Sin embargo, las precipitaciones también conllevan un incremento en la generación de lixiviados, lo cual puede ocasionar inconvenientes operativos al provocar el llenado de los pozos de captura con agua, obstaculizando así la eficaz recolección de biogás.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de emisiones de metano y otros contaminantes. • Potencial generación de electricidad y contribución adicional a la reducción de emisiones de la matriz energética. • Potencial incentivo financiero por venta de certificados de reducción de emisiones. Tanto los proyectos de captura de gas de relleno como de generación eléctrica por biogás de relleno tienen el potencial de vender y transferir créditos por su reducción de emisiones. Esto último puede ser considerado un incentivo financiero para los desarrolladores de proyectos. Aún más, recientemente Chile lanzó el Sistema de Compensaciones de Emisiones del Impuesto Verde que se espera que promueva rellenos sanitarios con sistema de captura (Pizzoleo, 2023). Cabe destacar que, independiente de lo anterior, de aprobarse una obligación

Nombre de la medida	Captura y destrucción de gas en rellenos sanitarios
	regulatoria sobre la captura de gas de relleno, la implementación de estos proyectos dejaría de cumplir con el criterio de adicionalidad mínimo requerido para la certificación según estándares internacionales.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se presenta una ficha comparativa con las ventajas y desventajas de los distintos sistemas de captura de gas de relleno sanitario:

Tabla 3-7 Ficha comparativa de los tipos de tecnologías de captura de gas

Tecnología	Ventajas	Desventajas	Componentes Requeridos
Colección LFG con quema controlada	Mitigación continua de metano cuando la recuperación de energía no es factible o deseada. Reduce los olores y mitiga las emisiones en vertederos abiertos o cerrados. Más del 99% del metano puede ser destruido bajo condiciones óptimas.	Costos iniciales y continuos necesarios para instalar, operar y mantener el sistema de recolección y quema. Debe haber suficiente contenido de metano disponible para sustentar una combustión estable. Es posible que se requieran costos adicionales por propano suplementario en sitios con niveles de gas más bajos.	Pozos y cabezas de pozos, antorchas, sistema de recolección de tuberías, sistema de eliminación de condensado, equipo soplador y patín, y kit registrador de datos para el monitoreo. La ingeniería, los permisos, la perforación de pozos y los estudios del sitio también generan costos.
Sistema de captura pasiva o activa con ventilación	Mientras que la combustión es preferible a la ventilación, en algunas circunstancias, ventilar puede ser beneficioso al controlar olores y mitigar migración subterránea de LFG a vertederos y terrenos aledaños y mitigación de riesgos de fuego y explosión. En algunos casos, filtros de ventilación pasiva pueden romper la molécula de metano a CO ₂ y H ₂ O como medida de mitigación.	Sin quemas ni filtros, la ventilación LFG no provee reducciones de emisiones. En casos pasivos (sin vacío activo), el LFG puede migrar a estructuras del lugar o áreas residenciales cercanas y crear condiciones peligrosas y explosivas. Operación inapropiada y monitoreo activo de sistemas crea, potencialmente, condiciones aeróbicas que llevan a deformación de tuberías y fuegos subterráneos.	Pozos y cabezas de pozos, sistema de recolección de tuberías, sistema de eliminación de condensado, equipo de soplador y patín, y kit registrador de datos para el monitoreo. La ingeniería, los permisos, la perforación de pozos y los estudios del sitio también generan costos.

Fuente: (Global Methane Initiative, 2023) basado en (US-EPA, 2023).

Las fichas descriptivas de los sistemas de manejo preevaluados, que se encuentran en esta sección, proporcionan una comprensión general de cada sistema de manejo y tratamiento bajo evaluación. Estos manejos sirven como fundamento para construir los productos posteriores, donde se identifican y analizan diversas medidas de mitigación. A continuación, se presenta un mapa que

muestra la ubicación de proyectos que han sido implementados en Chile en relación a los diversos sistemas de manejo. El mapa permite visualizar la distribución geográfica en todo el país (más información en Anexo 3).

EJEMPLOS DE PROYECTOS IMPLEMENTADOS EN CHILE

Compostaje domiciliario en viviendas

En el contexto del programa Reciclo Orgánicos se entregaron composteras a en las siguientes regiones:

- Región de Coquimbo
- Región de Valparaíso
- Región de Ñuble
- Región de Araucanía

Compostaje domiciliario en colegios

- Programa empresa Blumar Seafoods en Región de los lagos y Región de Aysén.
- Programa empresa Aramark en Región Metropolitana.
- Programa Secretaría general ministerial del Medio Ambiente en Región Metropolitana.

Compostaje a gran escala

- Santa Juana - Región del Biobío
- Armony - Región Metropolitana
- Ideacorp - Región Metropolitana
- Zero Corp - Región de Los Lagos
- Talca - Región del Maule

Digestión anaeróbica

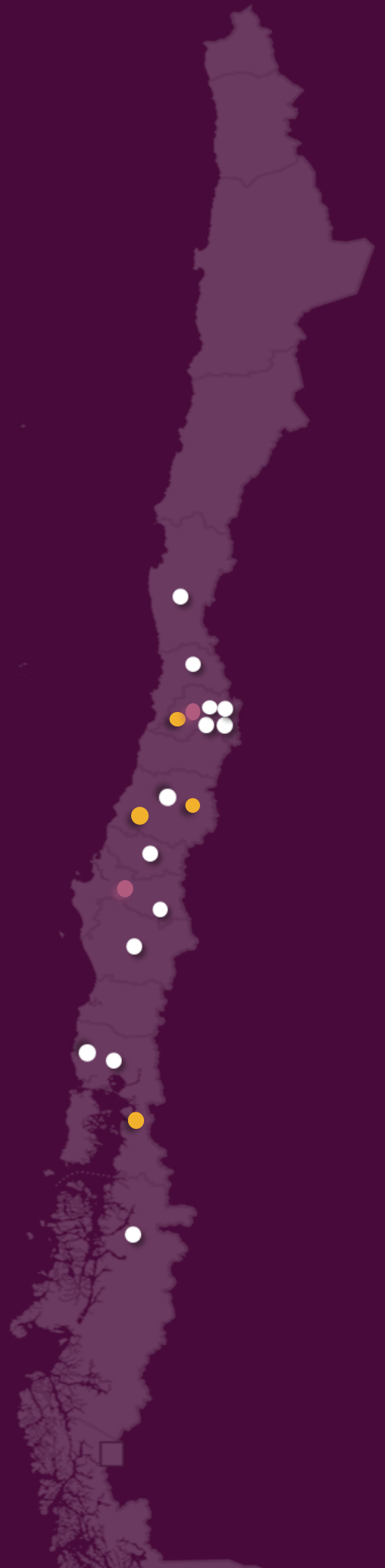
- BioE - Región del Maule
- Ecoprial - Región de Los Lagos
- Genera4 - Región Metropolitana
- Genera4 - Región del Maule

Captura de gas de relleno sanitario

- Santa Marta - Región Metropolitana
- Copiulemu - Región de Biobío
- Los Pinos - Región de Biobío

Leyenda

- Compostaje
- Digestión anaeróbica
- Captura de gas de relleno



3.2 PRODUCTO B - Levantamiento de conocimiento de actores clave

Este producto presenta el levantamiento de conocimientos desarrollado en entrevistas con actores clave del sector público, sector privado y ONGs, **para la evaluación de medidas preevaluadas y la identificación de medidas complementarias**. La información levantada en las entrevistas es utilizada como insumo tanto para este producto (Producto B) como para el Producto E en donde se analizan las barreras, riesgos y oportunidades para la implementación de las medidas de mitigación evaluadas.

Para el levantamiento de información se desarrollaron **12 entrevistas al sector público y privado entre julio y agosto de 2023** (detalles en Anexo 1). En la siguiente tabla se presenta el listado de entrevistados, la fecha de ejecución de la entrevista y la institución representada.

Tabla 3-8 Listado de entrevistados y fechas de ejecución de entrevistas

Tipo de institución	Institución	Entrevistado/os	Fecha
Gobierno central y municipalidades	MMA – Economía Circular	Pablo Fernandois y Norma Plaza (Proyecto Comunas Circulares)	03-08-2023
	MINSAL	Pamela Santibáñez, Juan Pablo Compas, Guido Martínez, Alejandro V, Julio Monreal, Gonzalo Aguilar	11-08-2023
	SUBDERE	Manuel Muñoz (Encargado de Unidad de Gestión de Inversiones)	04-09-2023
	Municipalidad de Peñalolén	Ricardo Cofré (Director de Medio Ambiente)	16-08-2023
	Municipalidad de Santa Juana	Ana Belén Carrasco (Encargada de la planta de compostaje de Santa Juana)	28-07-2023
Representante ONG o Sociedad Civil	Global Methane Hub	Carolina Urmeneta (Directora de Programa Residuos y Economía Circular)	07-08-2023
	Red de Alimentos	María José Vergara (Gerente de gestión social)	24-08-2023
Desarrolladores de proyectos de captura de gas de relleno	ENC Energy	Gonzalo Rojas (Gerente General)	03-08-2023
	Consorcio Santa Marta	Alberto Tagle (Gerente General)	
Desarrolladores de proyectos de compostaje	Armony	José Manuel Rivera (Gerente General)	07-08-2023
	Sin Institución.	Andrea Arriagada (Socia de directorio de Geociclos)	02-08-2023
Desarrollador de proyectos de digestión anaeróbica	Schwager	Josefa Gutiérrez (Encargada de biogás)	18-08-2023

Fuente: Elaboración propia.

Del total de preguntas realizadas en cada entrevista, el siguiente listado presenta aquellas conducentes a levantar información sobre las medidas preevaluadas (costos, potenciales de mitigación y co-beneficios) y sobre potenciales medidas complementarias¹⁰:

- Respecto de los sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados (compostaje, captura de gas de relleno y digestión anaeróbica) ¿Cuáles son los co-beneficios de la implementación de medidas asociadas a estos sistemas de manejo?
- ¿Cuál es el monto de inversión necesaria para la implementación proyectos asociados a estos sistemas de manejo de residuos?
- ¿Cuánto es el costo de operación y mantención de este tipo de proyectos?
- ¿Cuál es el potencial de mitigación de este tipo de proyectos?
- Además de los sistemas de manejo preevaluados ¿Hay otras medidas que consideras/n útiles para mitigar emisiones de metano en el sector residuos?

Los resultados fueron sistematizados y se resumen por ítem a continuación. Cabe destacar que el listado presentado representa únicamente aquellos costos, potenciales de mitigación, co-beneficios y medidas complementarias expresadas por los entrevistados.

- **Costos y potencial de mitigación de los sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados:**

Los y las desarrolladores y titulares de proyectos entrevistados fueron consultados por valores relativos al costos de inversión y operación, así como también de capacidad de tratamiento y mitigación de GEI de sus proyectos. Como se observa en la información resumida en la siguiente tabla, los datos entregados son generales y no homogéneos (i.e. los entrevistados entregaron información de distintas características). Por ello, el desarrollo y cálculo de costos de abatimiento considera el uso de otras fuentes de información, cuyo detalle se presenta en el Anexo 4, y los datos que se presentan a continuación son solo referenciales.

De todas formas, es posible concluir de la información levantada que el costo de inversión de proyectos de cogeneración eléctrica es sustantivamente mayor en digestión anaeróbica que rellenos sanitarios. Por su parte, se observa que, para algunos municipios, disponer residuos orgánicos en plantas de compostaje representa un ahorro en la gestión de residuos.

Tabla 3-9 Valores de costos, capacidad y mitigación de GEI entregadas por entrevistados

Empresa/Titular	Sistema de manejo	Valores
Consorcio Santa Marta	Captura de gas de relleno	<ul style="list-style-type: none"> • Costo marginal: \$85 USD/MWh • Costo generación: \$30 USD/MWh • Volumen recibido 100.000 ton/mes • Capacidad instalada: 20 MW • Mitigación de GEI: 1,5 Mt CO₂ eq entre 2007 y 2011 mediante quema.

¹⁰ Dependiendo del tipo de entrevistado, la dinámica generada entre las partes y la disponibilidad de tiempo, algunas preguntas fueron priorizadas y preguntas adicionales fueron desarrolladas.

Empresa/Titular	Sistema de manejo	Valores
ENC Energy	Generación eléctrica a partir de biogás de relleno y digestión anaeróbica	<ul style="list-style-type: none"> • Generación eléctrica: 1MWh por cada 1.000.000 ton de residuos. • CAPEX biodigestión: \$6.000.000 USD/MWh • CAPEX relleno: \$2.000.000 USD/MWh OPEX: 40-45 USD/MWh
Municipalidad de Santa Juana	Compostaje	<ul style="list-style-type: none"> • OPEX: \$300.000.000¹¹ CLP • Capacidad: 15-20 ton/semana en verano, 7-10 ton/semana en invierno • Ahorro: \$14.500 CLP por tonelada al no disponer en rellenos sanitarios
Armony	Compostaje	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad: 100.000 ton/año • CAPEX: Depende de magnitudes, sistemas de manejo y mezclas microbiológicas. <ul style="list-style-type: none"> - Con aireación forzada, \$7-10 MM USD. - Sin aireación forzada, \$5-7 MM USD

Fuente: Elaboración propia.

- **Co-beneficios:**

En la siguiente tabla se presenta el resumen de co-beneficios levantados por los entrevistados y entrevistadas. Se distinguen aquellos que son transversales (i.e. que aplican a todos los sistemas de manejo de residuos preevaluados) de aquellos que destacan en un sistema de manejo específico.

A diferencia del resto del sistema de manejo, el compostaje destaca por promover educación ambiental y el cuidado de la naturaleza en general. Esto ocurre porque es más conocida por la población, además de que incluye medidas que pueden ser directamente implementadas en los hogares, en conexión con los ciclos naturales de la tierra. Por su parte, la digestión anaeróbica es un proceso que destaca por ser capaz de generar nuevos recursos aprovechables por nuevas cadenas de producción, en particular el digestato para la recuperación de suelos y biogás para la producción de energía eléctrica. La captura y uso de gas de relleno es identificada como sistemas de manejo de residuos orgánicos con menor cantidad de co-beneficios, solo destacando su capacidad de generación eléctrica.

Tabla 3-10 Sistematización de resultados de entrevistas en relación a co-beneficios de medidas preevaluadas

Sistema de manejo	Co-beneficios
Transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficios ambientales generales: La valorización de residuos orgánicos tiene diversos co-beneficios ambientales. Entre ellos destaca la promoción de la recirculación de nutrientes y el tratamiento de residuos (ambos servicios ecosistémicos). • Generación de empleos: Estos proyectos de inversión generan empleo multisectorial, especialmente en su etapa de operación. • Generación de alianzas: Los proyectos de gestión de residuos requieren de la asociatividad público-privadas y privadas-privadas. Esta construcción de alianzas

¹¹ Este costo corresponde para la Municipalidad de Santa Juana la recolección, transporte y tratamiento tanto de residuos orgánicos e inorgánicos generados en la comuna. No se cuenta con el desglose sobre qué porcentaje corresponde a la fracción de orgánicos.

Sistema de manejo	Co-beneficios
	fortalece un ecosistema en el que todas las partes conocen las necesidades y problemas de las otras partes involucradas.
Compostaje	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización y regeneración de tejido social: Los proyectos de compostaje, en especial domiciliario, promueven los valores de sostenibilidad social y ambiental de forma transgeneracional. Asimismo, incentivan la conexión de la sociedad con la naturaleza y sus ciclos. • Facilita el reciclaje de inorgánicos: Incrementar las tasas de segregación en origen de residuos orgánicos domiciliarios y su gestión en centros de compostaje facilita el reciclaje de otros tipos de residuos sólidos domiciliarios ya que disminuye su contaminación, facilitando la separación y el tratamiento. Esto a su vez, mejora de las condiciones de trabajo de los recicladores de base disminuyendo los focos de infección.
Captura y uso de biogás de relleno	<ul style="list-style-type: none"> • Generación energética: Los proyectos de captura y uso de gas de relleno no solo mitigan importantes emisiones de GEI, sino que también abastecen de energía a otros rubros aportando a la diversificación de fuentes energéticas, reducción del factor de emisión de la matriz y resiliencia de los sectores demandantes.
Digestión anaeróbica	<ul style="list-style-type: none"> • Biol y potencial de utilizar agua para riego de AV: Como subproducto de la digestión anaeróbica se produce biol (agua con alto valor de nutrientes que puede ser aprovechada por predios aledaños). Dependiendo de los tratamientos que sean aplicados al biol, este podría incluso llegar a ser agua utilizable para riego de áreas verdes. Esto aporta a la circularidad del recurso hídrico y nutrientes, en especial en territorios que se enfrentan a amenazas climáticas de sequías y reducción de precipitaciones. • Generación energética: Al igual que en el caso de los proyectos de generación de biogás de relleno, los proyectos de digestión anaeróbica son capaces de generar biogás que puede ser aprovechado por otras industrias, diversificando sus fuentes energéticas y con ello su resiliencia.

Fuente: Elaboración propia.

- **Medidas complementarias**

La siguiente tabla resume el listado de sistemas de manejo de residuos complementarios levantados por los entrevistados y un breve análisis sobre su consideración en el marco de evaluación del presente proyecto. Cabe destacar que, a pesar de que diversos sistemas de manejo o acciones fueron comentados, la mayoría de los entrevistados declaró que los sistemas de manejo preevaluados (i.e. compostaje, captura y uso de gas de relleno y digestión anaeróbica) debieran ser las principales a considerar para la reducción de emisiones de metano del sector residuos.

Tabla 3-11 Sistemas de manejo de residuos orgánicos complementarios mencionado por los entrevistados

Sistema de manejo complementario	Aplicabilidad
Reducción de desperdicio de alimentos	Esta medida complementaria tiene el potencial de tener un impacto significativo en la reducción de residuos orgánicos y, por lo tanto, en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Aunque aún no se han establecido metas

Sistema de manejo complementario	Aplicabilidad
	nacionales concretas para su implementación, se reconoce su relevancia en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible, que busca reducir en un 50% la pérdida y el desperdicio de alimentos para el año 2030. Por esta razón, se incluye en esta evaluación con el propósito de estimar su potencial de mitigación y costo-abatimiento.
Pirólisis	El sistema de manejo de pirólisis implica una inversión inicial costosa y un mayor consumo de energía en comparación con otras opciones, <u>no se evaluará</u> en términos de costo-abatimiento en Chile, principalmente debido a su estado incipiente en el país y la falta de madurez tecnológica (SUBDERE, 2019).
Gasificación	Este sistema de manejo, que según literatura es compleja de operar y al igual que la pirólisis requiere más energía que otras cuando trata residuos con altos porcentajes de humedad (CEGESTI, 2014). Esta medida aún incipiente en Chile, <u>no se evaluará</u> principalmente debido a su madurez tecnológica (SUBDERE, 2019).
Eradicación de microbasurales y vertederos	<p>Si bien la eliminación de microbasurales y vertederos no constituye un sistema de manejo de valorización específico, sino más bien un objetivo, existen regulaciones vigentes que buscan regular esta problemática. Sin embargo, los entrevistados enfatizan la importancia de que las autoridades establezcan medidas concretas para asegurar su efectiva implementación.</p> <p>La eliminación de microbasurales y vertederos es fundamental para facilitar el cumplimiento de los objetivos relacionados con la captura y uso de gas de relleno. Por lo tanto, dentro del alcance de este proyecto, se abordará este objetivo complementario mediante la definición de medidas relacionadas con los medios de implementación. No obstante, <u>no se evaluará</u> por sí mismo como una medida de acción en las curvas de costo-abatimiento.</p>
Reciclaje de cartón y papel	El reciclaje de cartón y papel (residuos orgánicos) es una medida que reduce emisiones de GEI al disminuir el ingreso de residuos orgánicos a rellenos sanitarios. En la actualidad se encuentra vigente el Decreto N°12/2023 del Ministerio de Medio Ambiente que Establece Metas de Recolección y Otras Obligaciones Asociadas de Envases y Embalajes, conforme la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (Ley REP). Entendiendo que existen metas concretas de implementación de la medida y que estas afectarán las emisiones de las categorías que afectan al presupuesto sectorial del MINSAL, se incorpora el tratamiento como medida dentro de esta evaluación con el fin de estimar su potencial de mitigación y costo-abatimiento.
Biocombustibles de 3era generación	Los biocombustibles de 3era generación corresponden a aquellos producidos a partir de biomasa de productos no comestibles, microorganismos y algas. En Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile se encuentra desarrollado un trabajo de investigación para producir biodiésel a partir de microalgas cultivadas. El sistema de manejo ha mostrado gran potencial de reducción de emisiones en el uso de combustibles, sin embargo, su uso es incipiente, dado que no tiene la madurez requerida y a la fecha no se relaciona directamente con la valorización de residuos orgánicos municipales. Por lo anterior, esta medida <u>no se evaluará</u> en este proyecto.
Tratamiento de lodos	Dado que el alcance de este trabajo es la evaluación de las medidas de reducción de GEI del sector residuos asociadas al cumplimiento de los esfuerzos de mitigación esperados del Ministerio de Salud, y que según el MMA el liderazgo de las medidas asociadas al uso de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas recae en el

Sistema de manejo complementario	Aplicabilidad
	Ministerio de Obras Públicas, el sistema de manejo no será incluido en la curva de costo-abatimiento.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 PRODUCTO C - Evaluación de potencial de mitigación y costos de las medidas de mitigación

Este producto tiene por objetivo mostrar la evaluación de costo-abatimiento de cada una de las medidas diseñadas por el equipo consultor con previa aprobación de la contraparte técnica (Sección 3.3.1 a 3.3.5). Así también, presentar un análisis comparativo entre el efecto de la implementación de las medidas que se evalúan y el Proyecto de Ley (PDL) que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial (Sección 3.3.6)

El costo medio de abatimiento corresponde al costo medio de mitigar una tonelada de CO₂e y, a su vez, corresponde a un indicador que permite evaluar la costo-eficiencia de las medidas y poder compararlas entre ellas. De forma general, el costo de abatimiento se calcula como la diferencia entre Costo Anual Equivalente (CAE) y la diferencia entre las emisiones del escenario con la medida implementada y con el escenario de línea base. El detalle de su cálculo para cada caso se presenta en las siguientes subsecciones.

De manera complementaria, la curva MAC (Curva de Costo Marginal de abatimiento), por su sigla en inglés, permite visualizar en un gráfico los costos medios de abatimiento de las diferentes medidas, presentando el costo por tonelada de carbono equivalente evitada y la cantidad de toneladas de dióxido de carbono equivalente que la medida es capaz de mitigar.

Para obtener los costos medios de abatimiento y su respectiva curva MAC es necesario definir los alcances de las diferentes medidas a evaluar para así poder estimar su CAE y su potencial de mitigación, de esta definición se pueden identificar los parámetros y supuestos necesarios para el cálculo. De forma general, los siguientes párrafos presentan la estructura y contenido de las subsecciones que componen este producto con el objetivo de que se pueda entender el proceso lógico que se siguió para obtener los resultados.

En primer lugar, se definió el alcance de cada medida a partir del análisis de metas de implementación desarrollado en la Sección 2.1, de las entrevistas con actores clave y de las discusiones sostenidas con la contraparte técnica en las reuniones de seguimiento.

Luego, entendiendo que el costo-abatimiento de proyectos de cada sistema de manejo de residuos orgánicos difiere sustantivamente dependiendo de las condiciones climáticas, y que existen diversas urgencias regionales sanitarias en la gestión de residuos, se realizó un análisis de espacialidad para proponer una distribución de las medidas que fuera consistente con la realidad del país.

En una tercera instancia se realizó un análisis de temporalidad basado en el flujo anual de implementación de proyectos con el objetivo de cuantificar el efecto sinérgico de algunas medidas¹². Por ejemplo, el efecto de la implementación de las medidas asociadas a la valorización de residuos orgánicos disminuiría la cantidad de residuos recibidos en rellenos sanitarios y, por ende, la generación de biogás junto con el potencial de mitigación de estas medidas.

Finalmente se realizó la estimación de costo-abatimiento de las medidas y la construcción de la curva MAC. Para ello se seleccionaron y se estimaron valores de CAPEX y OPEX para diferentes

¹² Este análisis de sinergia no incluye la evaluación del efecto de la implementación de medidas asociadas a medios de implementación. Dicho análisis será realizado en próximas actividades de la consultoría.

fuentes, y se estimó el potencial de mitigación de cada medida en función de la cantidad de residuos disponibles, sus condiciones climáticas y las particularidades del sistema de manejo de residuos asociados a cada medida.

A continuación, se presentan los resultados intermedios (listado de medidas, distribución espacial y temporal de la implementación de las medidas, entre otros) y resultado final (curvas de costo-abatimiento) del Producto C.

3.3.1 Definición del alcance de las medidas

En esta etapa se delimitan las medidas en función de la información levantada en secciones anteriores y las discusiones con la contraparte técnica. Es importante recalcar que el alcance de cada medida está apoyado en las estrategias, compromisos y diferentes instrumentos que han sido desarrollados por el país. La delimitación consiste en la definición de un horizonte temporal de implementación y una cantidad de proyectos estimado.

La principal fuente de información utilizada para la definición del alcance de las medidas fue el volumen proyectado de generación de residuos orgánicos municipales e industriales al 2050 que fue compartido por la contraparte. Esta base de datos consideraba la cantidad de residuos dispuestos por tipo de sitio de disposición entre los años 1950 al 2060.

Los **principales supuestos** utilizados en esta etapa son:

Transversales:

- Las metas de implementación asociadas a cada sistema de manejo deben ser consistentes con aquellas presentadas en instrumentos de política pública nacionales. Se asumen los mayores niveles de ambición para cada caso.
- Al definir medidas de valorización o reducción de residuos, el volumen tratado se descontará de la proyección de residuos a disponer por sitio de disposición.
- En general, cada una de las medidas al ser definidas por el volumen de residuos proyectados a disposición final, no considera los esfuerzos actuales de valorización ni reducción que existen en el país, lo mismo ocurre con las medidas que consideran la entrega de equipos de compostaje, ya que se desconoce el estado de avance de estas iniciativas.

Compostaje:

- Esta medida está enfocada en el tratamiento de residuos orgánicos correspondiente a los residuos sólidos domiciliarios.
- Para estimar el potencial e impacto de la medida se definieron capacidades específicas de proyectos de compostaje a gran escala para poder darle una bajada territorial a las metas en el país.
- Las capacidades mínimas se definen analizando volumen anual necesario a tratar por región y los umbrales de las Categorías A, B y C de plantas propuestas en el Reglamento sobre Manejo Sanitario de las Instalaciones de Valorización de Residuos Orgánicos (en proceso de aprobación). Lo anterior, procurando definir una cantidad de proyectos que

resulte factible de implementar en consideración de la alta ambición propia de la medida. Se hace notar que este supuesto permite estimar la cantidad de proyectos que sería necesario implementar a fin de evaluar el costo abatimiento de la medida. Sin embargo, la capacidad de tratamiento requerida puede ser lograda con una cantidad equivalente de proyectos de menor o mayor escala.

- Las unidades mínimas de proyecto utilizadas para la evaluación se detallan a continuación:
 - Región Metropolitana: 100.000 ton/año¹³ (Categoría A).
 - Región de Arica y Parinacota, Aysén, y Magallanes: 10.000 ton/año¹⁴ (Categoría C).
 - Otras regiones: 36.000 ton/año¹⁵ (Categoría B).

Digestión anaeróbica:

- Esta medida contempla el tratamiento de residuos orgánicos provenientes de la actividad industrial. En particular, como se podrá ver más adelante, el alcance de la estimación de la medida se limita a la categoría “Alimentos” definida en la base de datos utilizada para esta consultoría.
- En este sentido, es importante comentar que se presentan brechas relevantes en la información disponible que afectan la calidad de esta y, por ende, rodean de incertidumbre los supuestos relacionados a la medida.
- Dicho lo anterior, al igual que el caso de compostaje a gran escala, se asumió una unidad mínima de planta, que en este caso fue cercana a 36,5 kton anuales (equivalente a 100 toneladas de residuos diarias) con enfoque en residuos industriales. Este tamaño se definió por conversaciones con desarrolladores quienes comentaron que la unidad mínima rentable según experiencia a nivel nacional es cercana a las 100 toneladas diarias. Cabe mencionar que esta capacidad está dentro del margen de capacidad observada a nivel internacional para este tipo de tratamiento, siendo este entre 20 a 240 kton al año (BID, 2022).
- Por otro lado, es necesario mencionar que, según la proyección de residuos industriales compartida por la contraparte técnica, la cantidad de residuos de la categoría “Alimentos” en 12 de las 16 regiones es menor a 10 kton al año, lo que permitió descartar estas regiones como territorios en los cuales emplazar este tipo de tratamientos.

Captura y quema de gas de relleno:

¹³ Capacidad de tratamiento equivale a aquella observada en proyectos de gran escala existentes en el país. Por ejemplo, planta de compostaje Armony instalada en la Región Metropolitana tiene una capacidad aproximada de tratamiento de entre 100.000 ton/año y 120.000 ton/año.

¹⁴ Equivalen a regiones con una generación de residuos orgánicos menor a 50.000 ton/año.

¹⁵ Se utiliza el límite superior de la categoría a fin de reducir la cantidad de proyectos en cada región. Sin embargo, se recuerda que para efectos de lograr los potenciales de mitigación esperados, lo más relevante es el volumen de residuos valorizados. Así, los proyectos pueden ser más pequeños o grandes según las realidades territoriales.

- Para la medida relacionada con la captura de gas en rellenos sanitarios ya construidos, se consideró la proyección de residuos compartidos por la contraparte y se cruzó con la información del estudio de SUBDERE (2018) que caracterizaba los rellenos sanitarios en Chile y su vida útil¹⁶.
- Se asume que los sistemas de captura y quema de gas de relleno en los sitios de disposición preexistente se implementará en el 2028.
- Además, para la medida asociada a nuevos rellenos sanitarios, se asume que estos tendrán la capacidad suficiente para tratar los residuos que se dejarán de tratar por el cierre de los sitios ya construidos.
- Se descontaron de los residuos de la disposición proyectada aquellos que serían desviados como resultados de las medidas de valorización (compostaje domiciliario, a gran escala y digestión anaeróbica).
- Se excluyeron de la medida los rellenos sanitarios manuales identificados en el estudio de SUBDERE (2018).
- Se consideran en la medida todos los rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) independiente de su volumen de generación de biogás. Esto, buscando alinear la realidad de la gestión de residuos en Chile a estándares internacionales consistentes con una alta ambición de mitigación de GEI. En esta materia destaca la Directiva de la Unión Europea sobre vertido de residuos (Directiva 1999/31/CE y modificaciones posteriores en Directiva 2018/8050 del Parlamento Europeo) que en su Anexo I estipula lo siguiente: “En todos los vertederos¹⁷ que reciban residuos biodegradables se recogerán los gases de vertedero, se tratarán y se utilizarán. Si el gas recogido no puede utilizarse para producir energía, deberá hacerse quemar.” (Punto 4.2, Anexo I sobre Requisitos Generales para todas las clases de vertederos).
- En el volumen dispuesto se consideran tanto los residuos sólidos domiciliarios como los residuos sólidos industriales proyectados.

Medidas complementarias:

- Reciclaje de papel y cartón: en línea con lo conversado con la contraparte técnica se evalúa la medida de papel y cartón. Para definir el alcance de esta medida, se utilizan los mismos supuestos que la contraparte técnica en cuanto al % de reciclaje de estos residuos, los cuales provienen de las metas de valorización domiciliarias para este producto prioritario en el marco de la Ley REP.

Es necesario mencionar que esta medida al estar establecida por la Ley REP, la obligación de la valorización de este tipo de residuos es del generador. Por lo que el principal interés de evaluar esta medida está relacionado con ver cuánto disminuyen las emisiones en el sector de residuos y no necesariamente los costos de su implementación.

¹⁶ En función de la entrevista desarrollada a SUBDERE se deja fuera del listado de RS a los siguientes: RS Panul (Región de Coquimbo), RS el Molle (Región de Valparaíso), RS La Yesca (Región de O’Higgins) y RS Laguna Verde (Región del Biobío).

¹⁷ Cabe destacar que internacionalmente el concepto vertedero se utiliza para el sitio de disposición que en Chile reconocemos como Relleno Sanitario.

- Reducción del desperdicio de alimentos: se incorpora la medida debido a su importancia en la disminución de los residuos dispuestos en rellenos sanitarios y la seguridad alimentaria, además de la existencia de un objetivo de reducción específico. Este objetivo corresponde a la meta ODS 12.3 que busca “reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha en 2030” (OECD/FAO, 2021).

Dado que el trabajo en la materia es más reciente y los datos existentes son limitados el equipo consultor tuvo reuniones con actores clave en la materia para definir el alcance de la iniciativa (Red de Alimentos, Microbanco de Cerro Navia, ODEPA, Oficina Economía Circular). Como resultado de tales conversaciones se decide limitar la medida a la reducción del desperdicio de alimentos¹⁸, el que es definido por la FAO como los alimentos que son perdidos en las etapas de distribución, venta y consumo (FAO, 2012). La meta utilizada para la estimación es aquella equivalente a la meta ODS 12.3.

Dado que no se cuenta con datos nacionales específicos acerca del desperdicio de alimentos, se utilizan estimaciones de la EPA. En particular, la agencia define que aproximadamente un 24% de los residuos sólidos municipales que llegan a rellenos sanitarios corresponden a alimentos (US-EPA, 2018). Por otro lado, para la estimación de la medida se contempla que el desperdicio de alimentos se aborda mediante la implementación de Bancos de Alimentos a nivel municipal, por lo que se toma de la fracción de residuos orgánicos a nivel municipal.

Finalmente, es necesario mencionar que esta medida se evaluó en conjunto con las medidas de valorización previamente mencionadas, lo que afecta la cantidad de residuos a tratar por cada una de ellas.

La Tabla 3-12 muestra el listado de las **ocho medidas** que fueron evaluadas según sistema de manejo de residuos orgánicos. El detalle de la estimación de la cantidad de proyectos necesarios para dar cumplimiento a las necesidades de tratamiento de las medidas se detalla en el Anexo 3. Por su parte, el análisis de distribución territorial de los proyectos se presenta en la siguiente sección.

Tabla 3-12: Medidas a evaluar.

Medida	Objetivo de la medida	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Equivalencia en cantidad de proyectos
Medida 1 (M1): Instalación y uso de composteras en viviendas	Tratar 216 kton de residuos orgánicos mediante compostaje domiciliario en el 2030, evitando que lleguen a rellenos sanitarios.	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos	500.000 composteras instaladas en viviendas al 2030.

¹⁸ En esta ocasión se deja fuera la estimación para la medida de reducción de pérdida de alimentos dada la falta de información para estimar una línea base.

Medida	Objetivo de la medida	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Equivalencia en cantidad de proyectos
Medida 2 (M2): Instalación y uso de composteras en establecimientos educativos	Tratar 12,6 kton de residuos orgánicos mediante compostaje en establecimientos educativos en el 2030, evitando que lleguen a rellenos sanitarios.	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos	5.000 composteras instaladas en establecimientos educativos al 2030.
Medida 3 (M3): Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala	<ul style="list-style-type: none"> • Tratar 30% del volumen de residuos orgánicos municipales al 2030 mediante compostaje a gran escala (alrededor de 1.394 kton al 2030), evitando que lleguen a rellenos sanitarios. • Tratar 66% del volumen de residuos orgánicos municipales al 2040 mediante compostaje a gran escala (alrededor de 2.892 kton al 2040), evitando que lleguen a rellenos sanitarios. 	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación y operación de 37 plantas de compostaje (o su equivalente) de 10 kton/año (5 proyectos), 36 kton/año (29 proyectos) y 100 kton/año (3 proyectos) al 2030, para tratar residuos municipales. • Instalación y operación de 58 centros de compostaje de 10 kton/año, 36 kton/año y 100 kton/año al 2050, para tratar residuos municipales.
Medida 4 (M4): Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales	Tratar el 30% de residuos orgánicos industriales al 2030, y 66% al 2040, evitando que lleguen a rellenos sanitarios.	-	Instalación de 6 plantas de digestión anaeróbica con capacidad de tratamiento de 36,5 kton (o su equivalente) de residuos industriales al 2040.
Medida 5 (M5): Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios pre-existentes	100% de los rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) existentes tienen sistema de captura de gas de relleno al 2035.	Contribuciones Nacionalmente Determinadas y Estrategia Climática de Largo Plazo	-
Medida 6 (M6): Instalación de sistemas de captura y	100% de los nuevos rellenos sanitarios (no manuales) tiene sistema de captura o quema de gas de relleno al 2035.	Contribuciones Nacionalmente Determinadas y	-

Medida	Objetivo de la medida	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Equivalencia en cantidad de proyectos
quemado o uso de biogás en nuevos rellenos sanitarios		Estrategia Climática de Largo Plazo	
Medida 7 (M7): Reciclaje de papel y cartón	Alcanzar progresivamente un 70% de reciclaje de papel y cartón al 2033 y que se mantenga dicho porcentaje a lo largo de los años, evitando la disposición de este residuo en los rellenos sanitarios	Ley de Responsabilidad Extendida del Productor	-
Medida 8 (M8): Reducir el desperdicio de alimentos	Reducir en un 50% el desperdicio de alimentos al 2030, equivalente a 546 kton de alimentos al 2030.	Meta 12.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS)	-

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Línea base

La línea de base para todas las medidas se ha establecido siguiendo la proyección de residuos realizada por el Ministerio del Medio Ambiente para los años desde el 1960 al 2050. A partir de esta información, se ha determinado el alcance y la ambición de las medidas propuestas. Es fundamental resaltar que los cálculos efectuados están sujetos a la incertidumbre inherente de esta proyección de residuos dispuestos. Cualquier modificación en esta base de datos implica un ajuste en los cálculos presentados en este informe para todas las medidas evaluadas¹⁹.

De acuerdo con las proyecciones de datos, se prevé un total de aproximadamente 286 millones de toneladas de residuos municipales entre 2020 y 2050, con un promedio anual de 9,2 millones de toneladas. En el caso de los residuos industriales, se estima un total cercano a 85,6 millones de toneladas para el mismo período, con un promedio anual de 2,8 millones de toneladas. Además, es importante destacar que tanto los residuos municipales como los industriales muestran un incremento en relación con los valores de 2020, con un aumento del 31% en el caso de los residuos municipales y un incremento del 133% en los residuos industriales. Las tablas siguientes muestran los residuos proyectados para distintos años.

Tabla 3-13: Total de residuos municipales por región (kton)

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	196	211	223	236	242	247	249
Antofagasta	179	192	201	209	215	219	221
Atacama	143	157	165	172	178	182	185
Coquimbo	336	371	401	429	445	456	462
Valparaíso	685	765	812	853	882	902	912
Libertador General Bernardo O'Higgins	352	383	407	427	441	452	458
Maule	388	418	444	467	483	494	499

¹⁹ Se tiene conocimiento de que SUBDERE está llevando a cabo un estudio detallado de caracterización de residuos, el cual abarca datos sobre el desperdicio de alimentos. Se recomienda que se revisen los resultados de este estudio en función de los hallazgos que arroje dicho análisis.

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bio-Bío	534	575	601	622	642	657	665
La Araucanía	196	210	221	230	238	244	247
Los Lagos	374	396	419	439	455	467	473
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	51	69	73	75	77	79	80
Magallanes y Antártica Chilena	40	41	43	44	45	46	46
Metropolitana de Santiago	3.788	4.182	4.449	4.669	4.848	4.974	5.048
Los Ríos	141	149	157	164	170	174	176
Arica y Parinacota	90	95	100	104	107	109	110
Ñuble	216	232	243	251	260	265	269
Total	7.709	8.446	8.959	9.388	9.727	9.964	10.101

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-14: Total de residuos industriales por región

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	18	43	49	54	58	61	63
Antofagasta	16	39	44	49	53	56	58
Atacama	2	4	5	5	6	6	6
Coquimbo	514	400	408	416	423	429	433
Valparaíso	34	82	92	101	108	115	119
Libertador General Bernardo O'Higgins	31	63	67	72	76	79	82
Maule	31	72	79	86	92	96	99
Bio-Bío	514	400	408	416	423	429	433
La Araucanía	-	-	-	-	-	-	-
Los Lagos	80	173	185	197	207	217	225
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	-	-	-	-	-	-	-
Magallanes y Antártica Chilena	9	21	23	26	27	29	30
Metropolitana de Santiago	641	1.439	1.606	1.758	1.890	1.995	2.068
Los Ríos	8	18	20	22	23	25	25
Arica y Parinacota	2	4	4	5	5	5	6
Ñuble	5	12	14	15	16	17	18
Total	1.398	2.389	2.617	2.826	3.008	3.155	3.259

Fuente: Elaboración propia.

Las siguientes tablas presentan la cantidad de residuos tanto a nivel municipal como industrial por tipo de residuos, destacando la categoría de residuos orgánicos y el papel y cartón. Es importante mencionar que, en la base de datos utilizadas, estos residuos reciben los nombres "Alimentos" y "Papel" cuando son parte de la fracción industrial.

Tabla 3-15: Total de residuos orgánicos municipales por región (kton)

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	111	112	114	114	112	108	107
Antofagasta	101	102	102	101	99	96	95
Atacama	81	84	84	83	82	80	79
Coquimbo	190	198	204	208	205	199	197
Valparaíso	388	407	413	413	406	394	390
Libertador General Bernardo O'Higgins	199	204	207	207	203	197	195
Maule	217	221	224	225	222	215	213
Bio-Bío	299	303	304	300	295	287	284
La Araucanía	110	111	112	111	109	106	106
Los Lagos	209	209	212	212	209	204	202

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	29	36	37	36	35	34	34
Magallanes y Antártica Chilena	22	22	22	21	21	20	20
Metropolitana de Santiago	2.148	2.230	2.265	2.264	2.234	2.172	2.157
Los Ríos	79	79	79	79	78	76	75
Arica y Parinacota	51	51	51	50	49	47	47
Ñuble	121	123	123	121	119	116	115
Total	4.355	4.491	4.551	4.546	4.479	4.351	4.315

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-16: Total papel y cartón en residuos municipales por región (kton)

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	21	26	31	36	41	45	47
Antofagasta	19	24	28	32	36	40	41
Atacama	15	20	23	26	30	33	35
Coquimbo	36	47	56	66	75	83	87
Valparaíso	73	96	113	131	148	164	171
Libertador General Bernardo O'Higgins	37	48	57	66	74	82	86
Maule	42	53	63	72	81	90	94
Bio-Bío	58	74	85	96	108	119	124
La Araucanía	21	27	31	36	40	44	46
Los Lagos	41	51	59	68	77	85	89
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	6	9	10	12	13	14	15
Magallanes y Antártica Chilena	4	5	6	7	8	8	9
Metropolitana de Santiago	466	579	666	750	833	910	946
Los Ríos	15	19	22	25	29	32	33
Arica y Parinacota	10	12	14	16	18	20	21
Ñuble	24	30	34	39	44	48	50
Total	887	1.120	1.299	1.478	1.653	1.817	1.892

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-17: Total de residuos orgánicos ("Alimentos") en residuos industriales (kton)

Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	-	-	-	-	-	-	-
Antofagasta	-	-	-	-	-	-	-
Atacama	0	1	1	1	1	1	1
Coquimbo	-	-	-	-	-	-	-
Valparaíso	4	7	8	8	8	8	9
Libertador General Bernardo O'Higgins	16	32	34	35	36	38	39
Maule	4	7	8	8	8	9	9
Bio-Bío	14	28	29	30	31	32	34
La Araucanía	-	-	-	-	-	-	-
Los Lagos	55	113	117	122	126	131	137
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	-	-	-	-	-	-	-
Magallanes y Antártica Chilena	1	2	3	3	3	3	3
Metropolitana de Santiago	41	85	88	92	95	99	103
Los Ríos	2	4	4	4	4	5	5
Arica y Parinacota	-	-	-	-	-	-	-
Ñuble	-	-	-	-	-	-	-
Total	137	280	291	302	314	327	339

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-18: Total de papel en residuos industriales (kton)

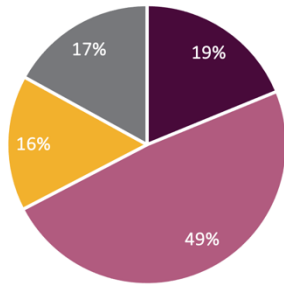
Región	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Tarapacá	-	-	-	-	-	-	-
Antofagasta	-	-	-	-	-	-	-
Atacama	-	-	-	-	-	-	-
Coquimbo	-	-	-	-	-	-	-
Valparaíso	-	-	-	-	-	-	-
Libertador General Bernardo O'Higgins	4	3	3	3	3	3	3
Maule	6	4	4	4	4	4	4
Bio-Bío	476	312	312	312	312	312	312
La Araucanía	-	-	-	-	-	-	-
Los Lagos	-	-	-	-	-	-	-
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	-	-	-	-	-	-	-
Magallanes y Antártica Chilena	-	-	-	-	-	-	-
Metropolitana de Santiago	74	48	48	48	48	48	48
Los Ríos	-	-	-	-	-	-	-
Arica y Parinacota	-	-	-	-	-	-	-
Ñuble	-	-	-	-	-	-	-
Total	561	368	368	368	368	368	368

Fuente: Elaboración propia

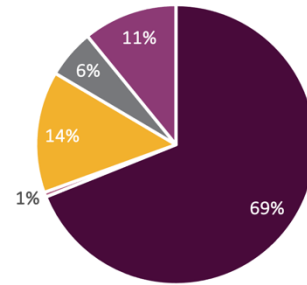
Observando las tablas, se evidencia que la región Metropolitana concentra la mayor cantidad de residuos, representando aproximadamente 50% del total de residuos municipales seguido por la región de Valparaíso con un 9% del total. En el caso de los residuos industriales, ocurre algo similar donde la región Metropolitana abarca un 60% de los residuos generados seguida por la región de Bio-Bío con un 18%. Esta información es de gran importancia para determinar la priorización de las regiones y la cantidad de proyectos asignados a cada una de ellas.

En lo que respecta la proporción de tipos de residuos, se observa que, dentro de los residuos municipales, los residuos orgánicos predominan representando en promedio el 49% del total de residuos. En el caso de los residuos industriales, la categoría "otros" es la más preponderante con un 69%, seguida de la categoría "papel" con un 14%, como se ilustra en la siguiente figura.

Distribución de Residuos Municipales



Distribución de Residuos Industriales



■ NOORGANICO ■ ORGANICO ■ PAPELCARTON ■ OTROS ■ OTROS ■ TEXTILES ■ PAPEL ■ CONSTRUCCION ■ ALIMENTOS

Figura 3-1 Distribución por tipo de residuo
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la disposición final de los residuos proyectados, se prevé que la mayoría de los residuos municipales serán destinados a rellenos anaeróbicos y vertederos, mientras que los residuos industriales serán depositados en rellenos y vertederos, como se detalla en las tablas siguiente. Esta información es crucial, ya que el tipo de sitio de disposición final influye en las emisiones de metano asociadas y, por lo tanto, en el potencial de mitigación al redirigir los residuos orgánicos.

Tabla 3-19 Cantidad de residuos municipales por tipo de sitio de disposición final.

Tipo de sitio	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Basural	285	185	196	204	212	217	220
Relleno Anaeróbico	6.075	6.789	7.206	7.553	7.831	8.025	8.138
Relleno Semiaeróbico	117	221	233	243	251	256	259
Vertedero	1.232	1.250	1.323	1.388	1.434	1.466	1.484
Total	7.709	8.446	8.959	9.388	9.727	9.964	10.101

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de la tabla anterior, para los residuos industriales solo se identifican tres tipos de sitios de disposición final "Basural", "Relleno" y "Vertedero", siendo el relleno el sitio que recibe más residuos, cantidad que va aumentando con el tiempo.

Tabla 3-20 Cantidad de residuos industriales por tipo de sitio de disposición final.

Tipo de sitio	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Basural	6	14	16	17	18	19	20
Relleno	776	1.779	1.979	2.162	2.322	2.450	2.540
Vertedero	617	596	622	647	668	686	699
Total	1.398	2.389	2.617	2.826	3.008	3.155	3.259

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Análisis de distribución regional de medidas

Para estimar el costo de abatimiento de cada una de las medidas fue necesario definir una distribución territorial de los proyectos, para ello se consideró no solo la disponibilidad de residuos orgánicos en la región, sino que también información relacionada a la necesidad de contar con alternativas de tratamiento y/o valorización.

- **Priorización comunal**

Durante el 2021, el Programa Reciclo Orgánicos Chile realizó un ejercicio de priorización de las comunas del país identificando aquellas que presentaban más urgencia en contar con un programa o proyecto de valorización de residuos orgánicos para sus territorios. Para ello, se hizo un análisis multicriterio del cual se obtuvo un puntaje de 0 al 100 para cada comuna del país, donde 0 indicaba menos prioridad y 100 la mayor. Los criterios que se consideraron en dicho análisis fueron los siguientes²⁰:

- Tipo del sitio de disposición.
- Situación sanitaria del sitio de disposición.
- Vida útil del sitio de disposición.
- Existencia de sistemas de captura en el sitio de disposición.
- Estimación de emisiones de GEI por transporte y tratamiento.
- Costos de tratamiento y recolección por tonelada.
- Situación económica comunal de ingresos por Derechos de Aseo.

Para la presente consultoría se utilizaron los resultados del ejercicio multicriterio realizado, en particular, el puntaje de priorización calculado para cada comuna del país. Con esta información se realizó un análisis por región identificando la cantidad de comunas con puntaje de priorización entre distintos rangos de puntuación.

Es importante mencionar que no solo se consideró la cantidad predominante en el primer intervalo, sino su relación y proporción de comunas con los siguientes. Los resultados se encuentran en la siguiente tabla, donde se puede observar que las regiones que presentan mayor urgencia en función son la Región de Los Lagos, Tarapacá, y de La Araucanía.

Tabla 3-21 Distribución de comunas por región por puntuación en ejercicio de priorización Programa Reciclo Orgánicos Chile.

Región	Cantidad de RO 2025 ²¹ (kton)	Cantidad de comunas	Comunas de la región según puntuación de prioridad ENRO (%)				
			60 - 100	50 - 60	40 - 50	30 - 40	30 - 0
Los Lagos	209	30	7	3	8	1	11
Tarapacá	111	7	5	0	0	1	1
La Araucanía	110	32	2	4	16	8	1
Magallanes y Antártica Chilena	22	10	3	3	2	1	1
Bio-bío	299	33	1	2	20	10	0
Valparaíso	388	38	2	1	3	17	15
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	29	10	2	2	3	1	2
Los Ríos	79	12	1	0	6	5	0
Antofagasta	101	9	1	1	2	3	2
Arica y Parinacota	51	4	1	1	1	1	0
Coquimbo	190	15	0	1	7	6	1

²⁰ La información utilizada para el ejercicio de priorización correspondía principalmente del “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y Asimilables” de SUBDERE del 2018.

²¹ Representa el volumen de residuos orgánicos proyectado por el MMA para el 2025.

Región	Cantidad de RO 2025 ²¹ (kton)	Cantidad de comunas	Comunas de la región según puntuación de prioridad ENRO (%)				
			60 - 100	50 - 60	40 - 50	30 - 40	30 - 0
Maule	217	30	1	0	7	10	12
Atacama	81	9	1	1	0	4	3
Ñuble	121	21	0	0	1	13	7
Libertador General Bernardo O'Higgins	199	33	0	0	5	15	13
Metropolitana de Santiago	2.148	52	0	0	4	32	16

Fuente: Elaboración propia.

- **Urgencias y oportunidades regionales en la gestión de residuos**

Cada región presenta una situación particular en materia de cobertura y estado de sitios de disposición, además de carteras de inversión. La distribución regional de los proyectos que deben ser implementados para dar cumplimiento a los objetivos de las medidas de mitigación propuestos en la sección anterior deben no solo responder a consideraciones de costo-efectividad, sino que también deben atender a las urgencias y oportunidades de los territorios para asegurar el cumplimiento de otros pilares de la ECLP, como el pilar social y la gobernanza climática.

Tomando en cuenta las distintas consideraciones levantadas en la entrevista realizada a SUBDERE, la siguiente tabla resume los niveles de prioridad para implementación de proyectos de valorización de residuos orgánicos asignados por el equipo consultor a cada región. Estos niveles (Baja, Media o Alta) consideran tanto la urgencia de soluciones de disposición, como las oportunidades particulares que se dan en territorios que se encuentran en procesos de planificación estratégica.

Como se observa, las regiones con mayor prioridad para la implementación de proyectos de valorización corresponden a la **Región de Coquimbo, Región de O'Higgins, Región del Biobío y Región de Los Lagos**. A estas las siguen regiones con prioridad media como la Región de Atacama, la Región Metropolitana, la Región de la Araucanía, y la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Tabla 3-22 Nivel de prioridad regional según urgencias y consideraciones territoriales

Región	Consideraciones	Prioridad
Región de Arica y Parinacota	<ul style="list-style-type: none"> • CTI en proceso de implementación desde 2017 para la comuna de Arica. Gestionará un 99% de los residuos de la población. 	Baja
Región de Tarapacá	<ul style="list-style-type: none"> • RS en proceso de diseño para la comuna de Iquique y Alto Hospicio. Gestionará un 97% de los residuos de la región. 	Baja
Región de Antofagasta	<ul style="list-style-type: none"> • RS inaugurado hace menos de 5 años en Antofagasta. • RS inaugurado hace menos de 5 años en San Pedro de Atacama. • RS pronto a ser inaugurado en Mejillones • Déficit de RS en Taltal. 	Baja
Región de Atacama	<ul style="list-style-type: none"> • Gran porcentaje de disposición bajo normativa. • RS pronto a ser inaugurado en Diego de Almagro. • Déficit de RS en Chañaral. 	Media
Región de Coquimbo	<ul style="list-style-type: none"> • RS Panul le quedan menos de 2 años de vida útil • No se visualizan nuevos proyectos, situación crítica a nivel país. 	Alta
Región de Valparaíso	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un 98% de disposición a nivel regional. • Déficit de RS en comunas del norte de la región. • La región está principalmente enfocada en proyectos que disminuyan la carga sobre RS. 	Baja

Región	Consideraciones	Prioridad
	<ul style="list-style-type: none"> • RS el Molle tiene vida útil al 2032 y su administración pronto pasará a ser municipal. 	
Región Metropolitana	<ul style="list-style-type: none"> • Se avanza en conversión del Vertedero de Popeta. • Complicaciones en la ampliación de RS Santa Marta. 	Media
Región de O'Higgins	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbre en la vida útil real de RS La Yesca que gestiona los residuos de 17 de las 33 comunas de la región. • Proyecto de estación de transferencia lleva aproximadamente 10 años en proceso de aprobación. • La región se encuentra desarrollando una planificación estratégica para levantar una cartera de proyectos 	Alta
Región del Maule	<ul style="list-style-type: none"> • Región con un 100% de disposición con oferta principalmente privada. • Proyectos de plantas de compostaje en desarrollo. 	Baja
Región del Ñuble	<ul style="list-style-type: none"> • Región con 100% de disposición y baja demanda de proyectos. 	Baja
Región del Biobío	<ul style="list-style-type: none"> • RS Hidronor cerrado. • Grandes comunas como Talcahuano, Hualpén y Florida están disponiendo en Chillán Viejo (Región del Ñuble). • Este año se acaba la Resolución de Calificación Ambiental de RS CEMARC. • Se estima que la vida útil del RS Laguna Verde, que cubre gran parte de la demanda de comunas del norte de la Región de la Araucanía y el sur de la Región de Biobío, se reducirá al 2026. 	Alta
Región de la Araucanía	<ul style="list-style-type: none"> • Se avanza en proyectos, pero con dificultad por conflictos regionales. • Se apuesta a proyectos de compostaje de gran escala y compostaje domiciliario. • Comunas con situaciones de gestión de residuos complejas como Villarrica. 	Media
Región de Los Ríos	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos de RS en proceso de implementación. • Inversión estatal en centros de transferencia y plantas de compostaje. 	Baja
Región de Los Lagos	<ul style="list-style-type: none"> • Provincia de Osorno es un punto crítico nacional. Dispone en un vertedero al que le queda entre 2 y 3 años de vida útil. • Chiloé es también un punto complejo a nivel nacional. Solo destaca Ancud con altas tasas de reciclaje. El resto de las comunas disponen en vertederos que se encuentran en situación crítica. • RS La Laja en funcionamiento con proyecto de conversión a un CTI. • Palena cuenta con CTI y hay proyectos de valorización en Chaitén. 	Alta
Región de Aysén	<ul style="list-style-type: none"> • CTI en proceso para Cochrane. • Centros de transferencia con financiamiento a lo largo de la región. • CTI de Villa O'Higgins destaca por sus sistemas de tratamiento. 	Baja
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	<ul style="list-style-type: none"> • Existen diversos proyectos de inversión para sitios de disposición de residuos, pero todos demorados por distintas razones. • RS a la espera de Resolución Sanitaria en Puerto Natales. • Vertederos sufren incendios constantes que aumentan los gastos en la región. 	Media

Fuente: Elaboración propia.

- **Distribución espacial de la implementación de proyectos por medida**

La estimación del costo-abatimiento de las medidas depende del sistema de manejo de residuos y de la región donde se implementa. Por ello, fue necesario generar una distribución espacial de las previamente delimitadas. En este proceso se utilizó el grupo de análisis territoriales presentados en el inciso anterior, además de la generación de residuos orgánicos de cada región. Además, por medida, se utilizaron los siguientes principales supuestos y consideraciones:

- **Medida 1: 500.000 composteras instaladas en viviendas al 2030.**
 - Para estimar la cantidad de viviendas por región, se utilizó una tasa de ocupación de 3,1 habitantes por vivienda y la cantidad de personas del CENSO del 2017 (INE, 2017).
 - Para repartir los equipos a nivel regional se utilizó una proporción según la cantidad de viviendas existentes por territorio. De esta forma, las regiones con más viviendas recibirán proporcionalmente más equipos que aquellas regiones con menos hogares.
 - Respecto a la distribución temporal, por simplicidad los equipos se repartieron de manera constante en el tiempo sumando a nivel nacional una cantidad cercana a 83.334 equipos por año desde el 2025 al 2030.
- **Medida 2: 5.000 composteras instaladas en establecimientos educacionales al 2030.**
 - Para la distribución por región se consideró la cantidad de establecimientos municipales y particular subvencionados por comuna vigentes al 2022 disponibles en la página de la Biblioteca del Congreso Nacional (2022).
 - De igual forma que la medida anterior, se calculó la cantidad de equipos por región proporcional a la cantidad de establecimientos educacionales en el territorio. Es decir, a más establecimiento educacionales en la región, más equipos se les asignó a repartir.
 - Respecto a la distribución temporal, por simplicidad se repartió la cantidad de equipos totales de manera constante por año, de forma que a nivel nacional por año se repartieran alrededor de 830 equipos en los establecimientos educacionales del país.
- **Medida 3: implementación de 37 plantas de compostaje al 2030 y de un total de 58 al 2040.**
 - La medida considera tres tamaños de plantas de compostaje (10 kton, 36 kton y 100 kton) que varían según ubicación geográfica. A su vez, se consideran dos formas de compostaje, el compostaje mediante pilas abiertas y volteo mecánico y el compostaje mediante aireación forzada y la utilización de membranas.
 - Las diferencias entre los tamaños o capacidad de residuos a tratar y la forma de compostaje dependen fuertemente de la cantidad de residuos disponible, en función de la proyección de residuos, y el tipo de clima presente en el territorio, en particular de la cantidad de precipitaciones.
 - No se incluye un análisis de la disponibilidad de terreno en la estimación de los costos de la medida.

- Se asume que las regiones desarrollarán cada dos años un proyecto de compostaje y luego del 2030 las plantas se construyen de forma consecutiva, con algunas excepciones que se presentan más adelante.
- **Medida 4: 6 plantas de digestión anaeróbica de 50 kton de capacidad de tratamiento anual instaladas al año 2040, cada una tratando 100% de su capacidad con residuos industriales de alimentos.**
 - Se descartó aquellas regiones que al 2025 tienen una proyección de residuos industriales de alimentos menor a 10 kton. De esta forma, quedaron elegibles las regiones de O'Higgins, Bio Bio, Los Lagos y la Región Metropolitana.
 - Por simplicidad, la definición de la medida contempla que solo se traten residuos orgánicos industriales, sin embargo, en la práctica o implementación de esta medida se podrían considerar el tratamiento de residuos orgánicos de origen municipal. En una de las entrevistas, se comentó que la participación de residuos municipales en la digestión anaeróbica podía ser incluso de 25% y que dependerá de que en el diseño del proyecto se contemple dicha materia prima en el proceso y la limpieza de los residuos orgánicos municipales que se entreguen ya que cualquier agente o residuo no orgánico que se incluya puede afectar el equilibrio del proceso de digestión anaeróbica.
 - En este caso, como son residuos industriales, el punto de vista de evaluación de la medida fue desde una mirada privada.
- **Medida 5: 100% de los rellenos sanitarios tradicionales existentes tienen sistema de captura de gas de relleno al 2035**
 - Se excluye de esta medida los rellenos sanitarios manuales, aunque estos correspondan a menos del 0,5% del total de residuos municipales que se disponen en sitios de disposición según el estudio de SUBDERE del 2018.
 - Se considera la sinergia con otras medidas. Por lo tanto, el volumen proyectado de residuos orgánicos (y de papel y cartón) que llega a sitios de disposición final se reduce en función del volumen tratado por otros sistemas de manejo de valorización.
 - Por otro lado, a diferencia de las medidas anteriores, la forma de abordar esta no fue por medio de la definición de una unidad mínima, sino que se consideró la cantidad de residuos que debieran ser dispuestos en rellenos sanitarios anaeróbicos y aeróbicos.
 - Se consideran los residuos dispuestos desde el año 2000 en rellenos sanitarios anaeróbicos y semi aeróbicos, y su proyección al 2050. En caso de que la vida útil del relleno se de por finalizada previo al año 2050, de todas formas se asumirá que se captura el gas de relleno de estos escenarios.
 - Como la base de datos con la proyección de residuos industriales no hace diferencia entre rellenos sanitarios anaeróbicos y aeróbicos, se asume que el relleno sanitario para este tipo de residuos corresponde a uno de tipo anaeróbico.

- Para determinar cuánto de los residuos proyectados serían dispuestos en rellenos sanitarios existentes y cuánto en nuevos, se tomó como base el estudio de SUBDERE del 2018 y la información sobre la vida útil (o el año de cierre proyectado) para estos sitios de disposición.
 - También se asumió que estos sitios cubrían el 100% de los residuos que fueron proyectados para relleno sanitario anaeróbico y relleno sanitario semi aeróbico, al 2025.
 - De esta forma, se cuantificó cómo variaba la cobertura de estos sitios de disposición por año considerando la vida útil antes identificada en base a la proporción de los residuos tratados.
 - Respecto a la implementación del sistema de captura se asume como fecha de inicio el 2028 debido a la duración de los procesos de tramitación.
 - También, se menciona que la disposición de residuos considera no solo los residuos orgánicos, sino que también la de papel y cartón, textiles, construcción, entre otros, tanto de origen municipal como industrial.
 - Los residuos que debido al cierre de sitios no podrían ser tratados por estos sitios de disposición se asumen que se tratarán en nuevos sitios, supuesto que es utilizado para la siguiente medida.
 - Finalmente, se asume que la cantidad de residuos valorizados o reducidos por las otras medidas se descuentan por sitio de disposición manteniendo la misma proporción respecto al volumen de residuos que reciben. De esta forma, si se tiene que en el escenario de línea base el 10% de los residuos se disponen rellenos sanitarios anaeróbicos, 20% en rellenos sanitarios aeróbicos, 50% en vertederos, y 20% en basurales, la cantidad de residuos que serían desviados se descontaría en esa proporción de los sitios de disposición.
- **Medida 6: 100% de los nuevos rellenos sanitarios tiene sistema de captura o quema de gas de relleno al 2035**
 - Consideraciones y supuestos de la medida 5.
 - Se asume que los nuevos rellenos sanitarios comienzan su operación en el 2025 (siempre que existan residuos disponibles), y que su construcción contempla la incorporación de sistemas de captura de gas. Lo que va en línea de lo conversado con SUBDERE.
 - Para la estimación de costos, cuyo detalle se muestra en las siguientes subsecciones, se consideró solo la implementación del sistema de captura y no la construcción del relleno sanitario en sí.
 - **Medida 7: Reciclaje del 70% de papel y cartón al 2033.**
 - Para esta medida se utilizan como porcentajes de valorización las metas propuestas a nivel domiciliario de reciclaje de papel y cartón, establecidas en el marco de la Ley REP.

- La aplicación de los porcentajes de valorización se realizará de manera regional, sin considerar la posibilidad de que existan regiones que cuenten con mayor capacidad para cumplir con los porcentajes.
 - Como la Ley REP ya está en marcha y la responsabilidad de lograr la valorización de este tipo de residuos es de los productores (empresas), la evaluación de esta medida estuvo más centrada en estimar su potencial de mitigación y poder descontar estos residuos de la proyección de residuos que terminarían en sitios de disposición.
 - La Ley REP y la aplicación para los productos prioritarios de envases y embalajes comenzó a regir desde septiembre del 2023, por lo que el inicio del cumplimiento del porcentaje de valorización será el 2024.
 - De esta forma, el análisis económico de esta medida se realizó desde un punto de vista de los ahorros que significan para la municipalidad no tener que hacer la disposición de este tipo de residuos. En cuanto a los ahorros por recolección y transporte, dada las posibles responsabilidades que podrían tener las municipalidades se prefirió no considerar esta fuente.
 - Por último, la forma de evaluar esta medida no fue mediante la definición de una unidad mínima, sino de un total de residuos valorizados o desviados de sitios de disposición.
- **Medida 8: Reducir en un 50% el desperdicio de alimentos al 2030**
 - Para estimar el desperdicio de alimentos, se considera que representa el 24% de los residuos orgánicos municipales dispuestos. Aunque el cálculo del EPA incluye el 24% del total de los residuos, se optó por una aproximación más conservadora al limitar este porcentaje a la fracción orgánica.
 - De manera más específica, se limita su alcance únicamente al desperdicio de alimentos, es decir, a la distribución, venta y consumo de alimentos, y no a la pérdida que incluye las etapas de producción que están más relacionadas a las empresas o industrias de alimentos.
 - Para la definición de esta medida no se consideraron unidades de proyectos a evaluar, si no que se consideró la cantidad de alimentos que serían recuperados.
 - Para la implementación de esta medida se asume como fecha de inicio el año 2025 y que se extiende hasta el 2050 aumentando progresivamente la cantidad de alimentos desviados hasta alcanzar un 50% al 2030.

Los resultados de la distribución de proyectos o programas por medida se resumen en la siguiente tabla. Se observa que la Región Metropolitana tiene la mayor cantidad de proyectos y programas debido a su proporción de generación de residuos a nivel nacional, mientras que las regiones de Arica y Parinacota, Aysén y de Magallanes y la Antártica Chilena presentan una menor cantidad.

Cabe destacar que la tabla no incluye las medidas 5, 6, 7 y 8, ya que, a diferencia de las medidas anteriores enfocadas en la valorización de residuos orgánicos, las otras medidas se estimaron en función del total de residuos y no con una unidad mínima de evaluación. En el Anexo 4 se presentan otros supuestos y parámetros utilizados para la estimación de cada una de las medidas.

Tabla 3-23 Distribución regional de cada medida a evaluar

Medida	Instalación de 500.000 composteras instaladas en viviendas al 2030.	Instalación de 5.000 composteras instaladas en establecimientos educacionales al 2030.	Instalación de plantas de compostaje al 2040 para la valorización de residuos orgánicos municipales	Instalación de plantas de digestión anaeróbica al 2040 para el tratamiento de residuos orgánicos industriales
Unidad	Compostera	Composteras	Plantas de compostaje	Plantas
Tarapacá	9.408	90	2	0
Antofagasta	17.273	102	2	0
Atacama	8.148	29	1	0
Coquimbo	21.545	330	4	0
Valparaíso	51.666	528	7	0
Libertador General Bernardo O'Higgins	26.022	311	3	0
Maule	29.736	402	4	0
Bio-bío	44.298	474	5	0
La Araucanía	27.240	498	2	0
Los Lagos	23.567	426	4	3
Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	2.940	53	2	0
Magallanes y Antártica Chilena	4.740	53	1	0
Metropolitana de Santiago	202.368	1248	15	3
Los Ríos	10.937	222	1	0
Arica y Parinacota	6.432	36	3	0
Ñuble	13.680	198	2	0
Total	500.000	5.000	58	6

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Análisis distribución temporal de medidas

En una siguiente etapa se realizó una distribución temporal de implementación de las medidas considerando el cumplimiento de las metas de los instrumentos previamente revisados y la disponibilidad de los residuos generados. Esto para evitar que por región y año la cantidad de residuos orgánicos a tratar fuera mayor a la cantidad proyectada.

De manera general, la distribución de los proyectos en el tiempo consideró, para las medidas 1 y 2 de composteras, una distribución lineal, es decir, se repartieron la cantidad de equipos comprometidos de manera constante en el tiempo, en este caso, 5 años. Para el caso de las medidas de compostaje a gran escala y la digestión anaeróbica se consideró la ambición de la ENRO para el 2030 y el 2040, 30% y 66%, respectivamente, de manera independiente entre residuos orgánicos municipales e industriales. Para estas medidas, un aspecto importante fue calcular cuántos proyectos eran necesarios para cumplir el porcentaje de valorización definido.

En la siguiente tabla se muestra la distribución temporal de implementación por medida. Al igual que en la distribución espacial, las medidas 5, 6, 7 y 8 no se distribuyen temporalmente dado que no fueron estimadas con una unidad mínima de evaluación.

Tabla 3-24 Distribución temporal de cada medida a evaluar

N°	Medida	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
1	500.000 composteras instaladas en viviendas al 2030. Unidad de medida: compostera.	83.334	83.334	83.334	83.334	83.334	83.330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5.000 composteras instaladas en establecimientos educacionales al 2030. Unidad de medida: compostera	830	830	830	830	830	850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N°	Medida	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
3	58 centros de compostaje de distintas capacidades	7	6	7	5	7	5	3	3	3	3	2	2	1	2		2
	Unidad de medida: centros de compostaje.																
	Centros de compostaje de 10 kton	1	1	1	1	1			1								
	Centros de compostaje de 36 kton	6	4	6	3	6	4	2	1	2	2						
	Centros de compostaje de 100 kton		1		1		1	1	1	1	1	2	2		2		2
4	6 plantas de digestión anaeróbica de 36,5 kton de capacidad de tratamiento anual instaladas al año 2040		1	1	1	1	1		1	1	1	1					
	Unidad de medida: plantas de digestión anaeróbica.																

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, la cantidad de residuos valorizados y reducidos en el tiempo se muestra en la siguiente figura. En esta figura se observa que la cantidad de residuos valorizados y/o reducidos por las medidas presenta un máximo en los años 2042 y 2043 para luego disminuir debido al término de la vida útil de algunos equipos o proyectos consideradas en las medidas.

Cantidad de residuos orgánicos a reducir y/o valorizar vs los generados (kton)

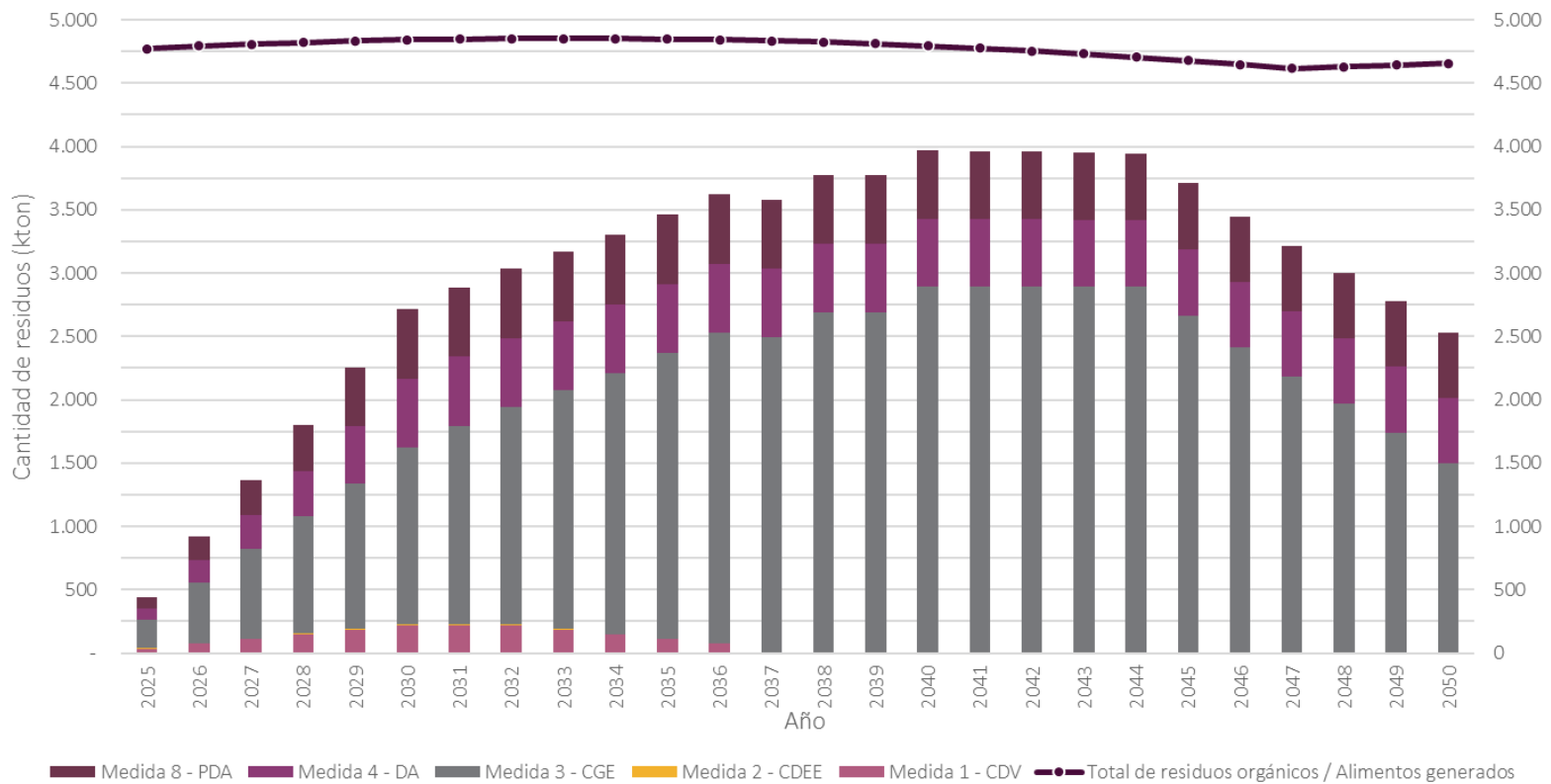


Figura 3-2 Cantidad de residuos tratados por medida de valorización y reducción de residuos orgánicos.
Fuente: elaboración propia

3.3.5 Estimación de potencial de mitigación y costo-abatimiento

Para el cálculo del costo de abatimiento de las medidas fue necesario establecer supuestos y definir parámetros asociados a las condiciones climáticas de los territorios, ya que estas afectan de forma directa la estimación del potencial de mitigación de emisiones y de forma indirecta a los costos de inversión y operación de estas. El detalle de los parámetros y supuestos utilizados se presentan en el Anexo 4.

3.3.5.1 Identificación de zonas climáticas en Chile

Las zonas climáticas utilizadas fue según la clasificación utilizada en el INGEI (Ministerio del Medio Ambiente, 2020b), esta se presenta a continuación.

Tabla 3-25 Resumen de zonas climáticas por región

Zona climática ²²	Regiones
Boreal y templado, seco.	Arica y Parinacota hasta la del Libertador Bernardo O'Higgins.
Boreal y templadas, húmedo.	Del Maule a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.2 Selección del sistema de manejo de compostaje

Las variables climáticas no solo afectan el costo abatimiento de los proyectos, también la elección del sistema de manejo prioritario, en particular para el compostaje de gran escala. En los territorios donde la lluvia es escasa, los requerimientos de la infraestructura (p.ej. losa o galpón) pueden ser menores ya que la acumulación de agua en las pilas de compostaje y/o generación de lixiviados del proceso suele ser más baja, requiriendo menor inversión. Sin embargo, cuando la cantidad de lluvia es elevada o intensa, la inversión asociada al suelo e infraestructura aumenta.

En el primer caso, el compostaje mediante pilas abiertas se considera la mejor opción, mientras que en la situación con más precipitaciones se recomienda el compostaje mediante aireación forzada. Este último entrega mayor control de las condiciones climáticas del proceso.

Considerando la variable de precipitación media anual de cada región (Anexo 4), se seleccionó la siguiente distribución de sistemas de manejo de residuos. Cabe destacar que el listado presentado es referencial y responde a una escala de análisis regional. Siempre es recomendable analizar la realidad de cada territorio a la hora de seleccionar el mejor sistema de manejo para un proyecto en particular.

Tabla 3-26 Sistema de manejo de residuos de compostaje prioritaria por región

Región	Sistema de manejo de compostaje prioritaria
Región de Arica y Parinacota	Pilas abiertas
Región de Tarapacá	Pilas abiertas
Región de Antofagasta	Pilas abiertas
Región de Atacama	Pilas abiertas
Región de Coquimbo	Pilas abiertas

²² Combinación de características según la Methodological Tool: "Emissions from solid waste disposal sites" (Tool 04) del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Disponible en <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v8.0.pdf>

Región	Sistema de manejo de compostaje prioritaria
Región de Valparaíso	Pilas abiertas
Región Metropolitana	Pilas abiertas
Región de O'Higgins	Pilas abiertas
Región del Maule	Pilas abiertas
Región del Ñuble	Pilas abiertas
Región del Biobío	Pilas abiertas
Región de la Araucanía	Aireación forzada
Región de Los Ríos	Aireación forzada
Región de Los Lagos	Aireación forzada
Región de Aysén	Aireación forzada
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	Aireación forzada

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en consideración los tamaños de los proyectos, las zonas climáticas de cada región y el sistema de manejo prioritario de compostaje a gran escala, se distinguen las siguientes combinaciones entre zonas climáticas y sistemas de manejo.

Tabla 3-27 Resumen de zonas climáticas por región

Zona climática	Capacidad de tratamiento (kton)	Sistema de manejo
Boreal y templado, y seco	10	Pilas abiertas
Boreal y templado, y seco	36	Pilas abiertas
Boreal y templado, y seco	100	Pilas abiertas
Boreal y templado, y húmedo	10	Aireación forzada
Boreal y templado, y húmedo	36	Aireación forzada
Boreal y templado, y húmedo	36	Pilas abiertas

Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3 Costo anual equivalente por medida

Para estimar el costo anual equivalente (CAE) de cada una de las medidas se realizaron supuestos generales y particulares por cada sistema de manejo.

Parámetros generales:

- **Tasa de descuento:** tasa de descuento social de 2023 definida en 6% según el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2022. Con excepción de la medida de digestión anaeróbica que trataría residuos orgánicos industriales y la evaluación se realiza desde el punto de vista privado con una tasa de descuento del 12%.
- **Vida útil u horizonte de evaluación:** 8 años para las medidas de compostaje en viviendas y establecimientos educacionales, y 20 años para compostaje a gran escala, digestión anaeróbica, captura de gas de relleno, y medidas de reciclaje de papel y cartón, y desperdicio de alimentos.

Parámetros específicos:

- **Costos y potencial de mitigación:** se calcularon valores ponderados en función de la cantidad de residuos dispuestas por sitio y por región (zona climática) según la

información desagregada levantada por SUBDERE. Este método permitió obtener costos de recolección, transporte y disposición diferenciados por zona climática.

En la siguiente tabla se presentan los CAE de cada medida. El detalle de los supuestos y los parámetros utilizados para el cálculo del costo y unidades mínimas definidas (aplica para algunas medidas) se desglosan en el Anexo 4.

Tabla 3-28 Costos por medida evaluada

Medida	VAN (MM USD)	CAE (MM USD)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	\$-2,18	\$0,35
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educativos	\$-0,21	\$0,03
Medida 3 – Compostaje a gran escala	\$-2.187,98	\$200,97
Medida 4 – Digestión anaeróbica	\$-30,32	\$4,10
Medida 5 – Captura de gas en rellenos existentes	\$-140,92	\$12,29
Medida 6 – Captura de gas en rellenos nuevos	\$-84,22	\$7,34
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	\$113,45	\$-9,89
Medida 8 – Reducción del Desperdicio de Alimentos	\$-1.170,07	\$102,01

Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.4 Potencial de mitigación de las medidas

Para la estimación del potencial de mitigación de cada medida se utilizaron las siguientes metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL):

- AMS-III.F “*Avoidance of methane emissions through composting*”²³: Se aplicó en las medidas 1, 2 y 3 relacionadas al compostaje.
- AMS-III.AO “*Methane recovery through controlled anaerobic digestion*”²⁴: Se aplicó en la medida 2 de digestión anaeróbica.
- ACM0001 “*Flaring or use of landfill gas*”²⁵ : Se aplicó para las medidas 5 y 6 que implican la captura del gas generado en los rellenos sanitarios.
- Como complemento, para estimar la reducción de emisiones producto del no transporte de los residuos orgánicos compostados en viviendas (Medida 1) y establecimientos educativos (Medida 2) se utilizó un factor de emisión por kilómetro y kilogramo transportado²⁶, donde la distancia a considerar es aquella desde la ciudad al sitio de disposición de la línea base considerada tanto la ida como la vuelta.

²³ <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/NZ83KB7YHBIA7HL2U1PCNAOCHPUQYX>

²⁴ <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/F5U41CTG7ENWK9RSSL5BV1LUPDG76W>

²⁵ <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/JPYB4DYQUXQPZLBDVPHA87479EMY9M>

²⁶ El factor de emisión utilizado proviene del “Greenhouse gas reporting: conversion factors 2022” del Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) del Reino Unido. Disponible en <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>

Para estimar el potencial de mitigación se tomaron diversos supuestos sobre la cantidad de residuos a tratar por año, características de los sitios de disposición y el consumo de recursos energéticos proyectados. En algunos casos estos valores fueron ponderados para representar adecuadamente la zona climática de interés (Anexo 4).

Potencial de mitigación versus categorías INGEI afectadas

La estimación del potencial de mitigación de emisiones de GEI de las medidas evaluadas no solo afecta la cuantificación de las emisiones de las categorías INGEI del MINSAL, sino que también a categorías de otros Ministerios (en menor medida). Esto porque los proyectos de valorización generarán emisiones que no solo están relacionadas al tratamiento biológico de los residuos, sino que también a la operación de los proyectos que hacen posible las medidas (p.ej. una planta de compostaje considera uso de electricidad y combustibles para su funcionamiento). Las metodologías de estimación utilizadas por el equipo asesor incorporan tales consideraciones.

En la siguiente tabla se muestra el potencial de mitigación de cada una de las medidas evaluadas. **Como se aprecia, la suma del potencial de mitigación de las 8 medidas al 2050 es de 75 Mt CO₂eq. Esto equivale a un 75% del esfuerzo de mitigación esperado para el conjunto de medidas del sector residuos según los valores que se encuentra actualizando el MMA (Sección 2.3), pero más de tres veces el esfuerzo de mitigación esperado del Ministerio de Salud según los presupuestos sectoriales actualmente establecidos en la ECLP.²⁷**

Tabla 3-29 Potencial de mitigación por medida evaluada

Medida	Potencial de mitigación 2020 - 2030 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de mitigación 2020 - 2050 (Mt CO ₂ eq)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	0,02	0,1
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales	0,00	0,001
Medida 3 – Compostaje a gran escala	-0,17 ²⁸	7,9
Medida 4 – Digestión anaeróbica	0,06	1,3
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios existentes	5,19	31,7
Medida 6 – Captura de gas en rellenos sanitarios nuevos	0,46	13,2
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	0,36	15,6
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	0,27	5,1
Total	6,2²⁹	75,0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados difieren de los esfuerzos de mitigación preevaluados para el periodo 2020-2050, estimados por el MMA. Como se muestra en las siguientes tablas comparativas, las diferencias más

²⁷Recordar que, de acuerdo a la información destacada en el box previo, el potencial de mitigación de las medidas no solo afectará a las categorías del INGEI del MINSAL, sino que también a la de otros Ministerios, en menor medida.

²⁸ El potencial negativo en el corto plazo significa que en los primeros años las emisiones de los proyectos de compostaje a gran escala, asociadas al tratamiento biológico, consumo de combustible y consumo de electricidad, son mayores que las emisiones evitadas de la línea base. Con el paso del tiempo, la acumulación de residuos orgánicos de la línea base revierte este efecto que solo se observa en los primeros años.

²⁹ El potencial de mitigación estimado para el conjunto de medidas varía respecto de aquél presentado en informes de avance de esta asesoría en consideración de modificaciones de supuestos y alcance.

significativas se observan en la estimación del potencial de mitigación de la medida de **compostaje domiciliario, compostaje a gran escala y las medidas de captura de gas de relleno.**

Se advierte que las principales diferencias, en ambos casos, pueden deberse a los siguientes supuestos de cálculo:

- **Compostaje domiciliario:** la estimación realizada por el equipo consultor consideró parámetros de eficiencia en el uso de las composteras, una distribución específica por región y temporal, y una vida útil reducida en comparación a otras medidas, por lo que la cantidad de residuos orgánicos valorizados se vuelve cero luego de que se cumpliera su vida útil, lo que sucede posterior al 2036.
- **Compostaje de gran escala:** la estimación actual consideró la particularidad climática y tecnológica de la región en la que se inserta cada proyecto, según la distribución regional y temporal presentada en secciones previas.
- **Captura de gas de relleno:** la estimación actual consideró tiempos de implementación en función de la vida útil de los rellenos sanitarios existentes. A su vez, para la estimación de la cantidad de residuos dispuestos por tipo de sitio de disposición se consideraron los residuos dispuestos desde el 2000 y no desde el inicio de la base de datos.

A su vez, para todas las medidas se consideraron las emisiones asociadas al escenario con proyecto producto de fuentes de emisión que no corresponden al sector de residuos, tales como el consumo de electricidad o de combustible de los proyectos, lo que disminuye el potencial de mitigación de cada medida en distinta proporción.

Tabla 3-30 Análisis entre el potencial de mitigación estimado y el preevaluados 2020 - 2050.

Medida	Potencial de mitigación evaluado en este proyecto 2020 - 2050 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de mitigación preevaluados por la contraparte 2020 - 2050 (Mt CO ₂ eq)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	0,172	3,89
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales	0,001	No se estima
Medida 3 – Compostaje a gran escala	7,905	16,47
Medida 4 – Digestión anaeróbica	1,274	No se estima
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios antiguos	31,689	56,07
Medida 6 – Captura de gas en relleno sanitario nuevo	13,240	
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	15,615	21,68
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	5,133	No se estima
Total	75,029³⁰	98,11³¹

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-31 Análisis entre el potencial de mitigación estimado y el preevaluados 2020 - 2030.

³⁰ Se hace notar que el potencial de mitigación presenta diferencias respecto del valor presentado en informes previos que responden a cambios de supuestos y alcance.

³¹ Este valor está en proceso de ajuste por parte del MMA.

Medida	Potencial de mitigación evaluado en este proyecto 2020 - 2030 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de mitigación pre-evaluados por la contraparte 2020 - 2030 (Mt CO ₂ eq)	Algunas limitantes de las estimaciones realizadas por el equipo consultor
Medida 1 – Compostaje domiciliario	0,02	0,08	-
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educativos	0,00		
Medida 3 – Compostaje a gran escala	-0,17	0,26	El análisis se realizó a nivel regional, lo que dificulta ver particularidades de la implementación.
Medida 4 – Digestión anaeróbica	0,06	No se estima.	La información disponible presenta brechas de calidad que deben ser subsanadas para disminuir la incertidumbre asociada a la medida y su impacto.
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios antiguos	5,19	5,5	-
Medida 6 – Captura de gas en relleno sanitario nuevo	0,46		
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	0,36	0,68	-
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	0,27	No se estima.	La información disponible dificulta la estimación del potencial de mitigación y sus impactos con mayor detalle.
Total	6,19³²	6,52³³	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la distribución del potencial de mitigación de cada una de las medidas en el tiempo. Es importante mencionar que la razón de las caídas en los potenciales de mitigación de algunas se debe a que la vida útil de los equipos o instalaciones son de 8 a 20 años, por lo que, en caso de comenzar la operación de un proyecto de compostaje en el 2025, su potencial de mitigación se va a visualizar hasta el 2044 solamente.

³² Se hace notar que el potencial de mitigación presenta diferencias respecto del valor presentado en informes previos que responden a cambios de supuestos y alcance.

³³ Este valor está en proceso de ajuste por parte del MMA.

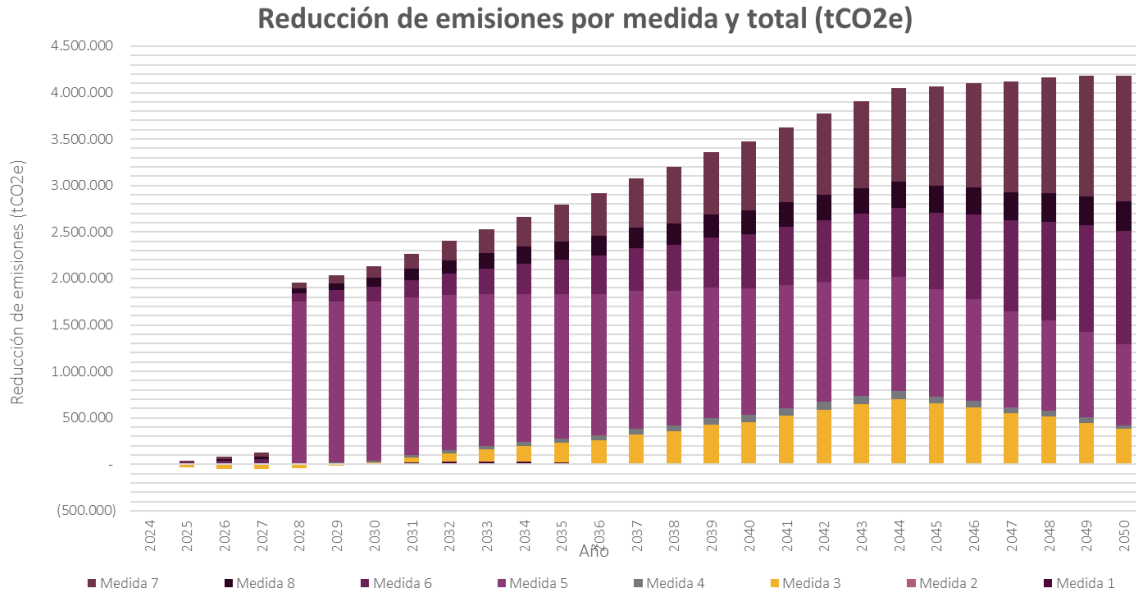


Figura 3-3 Potencial de mitigación por medida en el tiempo.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.5.5 Análisis de emisiones por uso de electricidad y combustible

Como fue explicado en la sección previa, la estimación del potencial de mitigación de emisiones de GEI de las medidas evaluadas no solo afecta la cuantificación de las emisiones de las categorías INGEI del MINSAL, sino que también a categorías de otros Ministerios (en menor medida). Esto porque el potencial de mitigación se estima como la diferencia entre las emisiones del escenario base y las emisiones de la situación con proyecto. En el caso de algunas medidas, los nuevos proyectos (p.ej plantas de compostaje o sistemas de captura de gas) requieren del uso de combustible y electricidad para operar maquinarias e instalaciones, y esto genera gases de efecto invernadero. Al contabilizarlas, las emisiones del escenario con proyecto aumentan (levemente) y con ello el potencial de mitigación disminuye.

La siguiente tabla presenta el porcentaje de las emisiones de las situaciones con proyecto que son generadas producto del uso de combustible y electricidad. En ella se distinguen las proporciones según la zona climática en que se instala el proyecto, capacidad de tratamiento y tecnología.

Tabla 3-32 Proporción de las emisiones del escenario con proyecto generadas por el uso de combustibles y electricidad^{34,35,36}

³⁴ Las medidas 1 y 2 no se incluyen porque se asume una reducción asociada a la no recolección del transporte de residuos hacia y desde los sitios de disposición final.

³⁵ La medida 4 no se incluye porque se asume que la energía o combustible necesarios para el funcionamiento es producido por el mismo biogás capturado

³⁶ La medida 7 no se incluye porque se considera solo el proceso de desvío de residuos de un sitio de disposición. Se asume que el transporte ocurre igualmente, pero hacia la planta de valorización.

Medida	Zona climática y tecnología	Proporción promedio de las emisiones por uso de combustible y electricidad en el escenario con proyecto
M3: Compostaje a gran escala, capacidad 10, 36 y 100 kton/año	-Boreal y templado, y seco -Pila abierta	17%
M3: Compostaje a gran escala, capacidad 10 y 36 kton/año	-Boreal y templado, y húmedo -Aireación forzada	7%
M3: Compostaje a gran escala, capacidad 36 kton/año	-Boreal y templado, y húmedo - Pila abierta	17%
M5: Sistemas de captura de gas en rellenos preexistentes	-Boreal y templado, y seco - Rellenos Sanitarios Anaeróbicos	0,01%
M5: Sistemas de captura de gas en rellenos preexistentes	-Boreal y templado, y húmedo - Rellenos Sanitarios Anaeróbicos	0,02%
M5: Sistemas de captura de gas en rellenos preexistentes	-Boreal y templado, y seco - Rellenos Sanitarios Semi aeróbicos	0,15%
M5: Sistemas de captura de gas en rellenos preexistentes	-Boreal y templado, y húmedo - Rellenos Sanitarios Semi aeróbicos	0,10%
M6: Sistemas de captura de gas en nuevos rellenos	-Boreal y templado, y seco - Rellenos Sanitarios Anaeróbicos	0,02%
M6: Sistemas de captura de gas en nuevos rellenos	-Boreal y templado, y húmedo - Rellenos Sanitarios Anaeróbicos	0,02%
M6: Sistemas de captura de gas en nuevos rellenos	-Boreal y templado, y seco - Rellenos Sanitarios Semiaeróbicos	0,41%
M6: Sistemas de captura de gas en nuevos rellenos	-Boreal y templado, y húmedo - Rellenos Sanitarios Semiaeróbicos	0,35%
M8: Reducción del desperdicio de alimentos	-Boreal y templado, y seco	1,26%
M8: Reducción del desperdicio de alimentos	-Boreal y templado, y húmedo	0,76%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla previa, en el caso de las medidas 5, 6 y 8, el porcentaje de las emisiones totales de un proyecto atribuibles a su operación (consumo de electricidad y combustible) son menores al 2%. Por ende, se puede concluir que su efecto en el potencial de mitigación es despreciable.

En el caso de la medida de compostaje a gran escala, el porcentaje de las emisiones de los proyectos que se atribuye a su operación varía entre un 6 y 17% dependiendo de la zona climática y tecnología. Esto quiere decir que el efecto que verán las categorías INGEI del MINSAL serán mayores que el efecto mostrado por el potencial de mitigación de la medida. La diferencia debiera verse observada en un aumento en las categorías de otros ministerios (principalmente Ministerio de Energía).

3.3.6 Curva MAC

A partir de la estimación de costos y potencial de mitigación se elabora la curva de costo marginal de abatimiento (curva MAC) del conjunto de medidas al 2050 (Box 3-1). **Una curva MAC corresponde a una representación gráfica que se utiliza como herramienta de análisis cuantitativo para comparar el potencial de mitigación (eje x) y el costo de abatimiento (eje y) de medidas de mitigación.** Entrega una comparación de costo eficiencia que puede ser utilizada como un criterio para priorizar esfuerzos que permitan cumplir con un objetivo de mitigación³⁷. Las medidas con costo eficiencias negativas reducen emisiones y generan ahorros; las medidas con costo eficiencias cercanas a cero reducen emisiones a costos operacionales poco relevantes; y las medidas con costo eficiencias positivas reducen emisiones con costos operacionales adicionales o alto requerimiento de inversión.

La Figura 3-4 presenta la curva MAC del conjunto de medidas evaluadas en este estudio y la Tabla 3-33 detalla los valores de costo abatimiento. Para cada una se utiliza la abreviación MX, donde X corresponde la numeración de la medida utilizada en esta sección, pudiendo ser la medida del 1 al 8. Como se observa, las medidas con mejores costos de abatimiento son las de reciclaje de papel y cartón y las de captura de gas en rellenos sanitarios (M7_RPC, M5_LFG V y M6_LFG_N, respectivamente). En últimos lugares se presentan las medidas de compostaje a gran escala y compostaje en establecimientos educacionales.

Tabla 3-33 Costo abatimiento de las medidas

Medida	Costo abatimiento (USD/tCO ₂ eq)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	\$ 2,05
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales	\$ 25,86
Medida 3 – Compostaje a gran escala	\$ 25,42
Medida 4 – Digestión anaeróbica	\$ 3,22
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios antiguos ³⁸	\$ 0,32
Medida 6 – Captura de gas en relleno sanitario nuevo	\$ 0,60
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	\$ -0,63
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	\$ 19,87

Fuente: Elaboración propia

³⁷ Se recomienda tener en consideración que existen otros criterios por los que se pueden priorizar medidas de mitigación y acciones de política pública, adicionales a la costo-eficiencia. Por ejemplo, los co-beneficios.

³⁸El valor de costo abatimiento de la medida 5 y 6 se modifica levemente respecto de informes previos por modificaciones de supuestos.

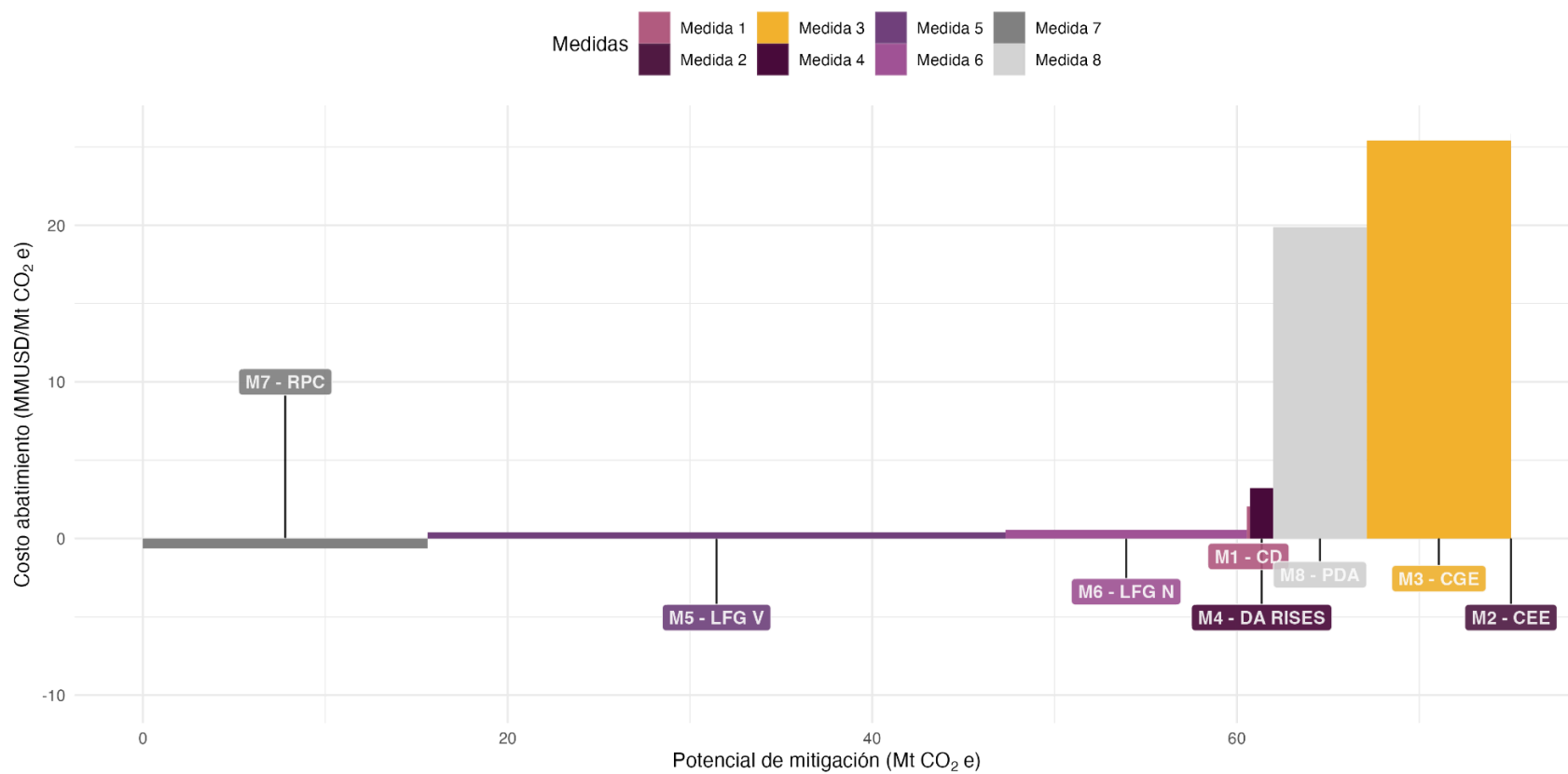


Figura 3-4 Curva MAC del conjunto de medidas de mitigación.

Fuente: Elaboración propia.³⁹

³⁹ Se hace notar que la curva MAC difiere de la presentada en los informes de avance de la asesoría para asegurar coherencia con la utilidad de los datos. En versiones anteriores se presentaba el potencial anualizado según la vida útil de los proyectos, información de utilidad para otros usos.

¿Por qué se presenta una curva MAC con horizonte al 2050 y no 2030?

El Ministerio de Salud está mandatado por la Ley 21.455 a elaborar un Plan Sectorial de Mitigación del sector Salud (PSM Salud) que presente medidas para asegurar el cumplimiento de presupuesto sectorial que se le asigna a través de la ECLP. El Plan debe ser actualizado cada 5 años y la ECLP cada 10 años.

La ECLP vigente establece los presupuestos sectoriales de gases de efecto invernadero a los que deben acotarse los ministerios a través de sus PSM en el periodo 2020-2030, teniendo en consideración una meta nacional de carbono neutralidad al 2050. El primer PSM Salud, que debe publicarse en 2024, debe incorporar entonces medidas que aseguren el cumplimiento del presupuesto estipulado para 2020-2030. Luego, deberá publicarse la actualización de la ECLP que establezca los presupuestos sectoriales de los ministerios para el periodo 2030-2040. Así, las siguientes dos actualizaciones del PSM Salud deberá incorporar medidas que aseguren el cumplimiento del nuevo del periodo 2030-2040. El procedimiento se repetirá para el periodo 2040-2050 y en las décadas siguientes.

Por otra parte, como se observa en las secciones previas, el potencial de mitigación de algunas medidas del sector residuos varía significativamente dependiendo del periodo que se considera para la estimación. Esto responde a las características de las emisiones de gases de efecto invernadero de la línea base que se considera. En los rellenos sanitarios, una tonelada de residuos orgánicos dispuesta continúa emitiendo por un periodo largo de tiempo debido al proceso de descomposición. Por ende, el valor de costo-abatimiento de las medidas cambia significativamente según el periodo de análisis.

La planificación de la inversión y las modificaciones normativas necesarias para que se implementen las medidas de mitigación propuestas responden, en la mayoría de los casos, a procesos de largo plazo. Dada las características del potencial de las medidas del sector, no sería adecuado diseñar y desarrollar acciones teniendo a la vista resultados en el horizonte temporal del 2030 que es sustantivamente menor al de la vida útil de los proyectos que se implementarían.

Considerando que el potencial de mitigación del conjunto de medidas que se analizan en la curva MAC al 2050 permite cumplir igualmente con el presupuesto sectorial 2020-2030 de MINSAL, se decide presentar únicamente la curva MAC del periodo 2020-2050.

El conjunto de medidas tiene un potencial de mitigación de 75,03 Mt CO_2eq al 2050. Este potencial de mitigación es mayor al esfuerzo indicativo de mitigación que la ECLP solicita al MINSAL para dar

cumplimiento a los objetivos de carbono neutralidad del país, el que se encuentra en el rango de 23,9 y 28,4 Mt CO_2eq (ver detalle de metas de mitigación en sección 2.3). De acuerdo con la curva MAC, las medidas más costo-eficientes para dar cumplimiento a esa meta indicativa de la ECLP son las medidas 6 (reciclaje de papel y cartón) y medida 5 (captura de gas en rellenos sanitarios preexistentes). **Sin embargo, el MMA está desarrollando actualizaciones a los presupuestos sectoriales que resultarán en un aumento sustantivo de la ambición de mitigación del sector. Por ende, la decisión respecto de las medidas a priorizar para el resto del análisis no puede ser concluyente. Así, para la realización del resto de los productos se toman en consideración todas las medidas evaluadas.**

El costo y potencial de mitigación de las medidas depende de la condición climática, la capacidad (volumen de tratamiento) de los proyectos y la tecnología utilizada. Para diseñar las medidas de compostaje y digestión anaeróbica fue especialmente importante tomar supuestos de distribución de proyectos en función de estas variables. El detalle de costo abatimiento y potencial de mitigación se presenta en la Tabla 3-34. Las abreviaciones utilizadas corresponden a las siguientes definiciones:

- MX: Medida X, pudiendo ser la medida del 1 al 8.
- BD: boreal y templado, y seco.
- BW: boreal y templado, y húmedo.
- 10, 36, 100: aplica para compostaje a gran escala e indica la capacidad de tratamiento de los proyectos evaluados en kton por año.
- PA: aplica para las medidas de compostaje a gran escala e indica el método de tratamiento utilizado, en este caso es pilas abiertas.
- AF: aplica para compostaje a gran escala mediante aireación forzada.

Tabla 3-34 Detalle de costo abatimiento por medida

Características	Costo abatimiento (USD/ton CO_2e)	Potencial de mitigación (t CO_2e)
Medida 1 – Compostaje domiciliario en viviendas		
M1_BD	23,2	0,104
M1_BW	-2,9	0,9
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales		
M2_BD	160,8	0,061
M2_BW	13,7	0,5
Medida 3 – Compostaje a gran escala		
M3_BD_10_PA	47,0	21.342
M3_BD_36_PA	47,0	76.841
M3_BD_100_PA	47,0	213.451
M3_BW_10_AF	9,8	74.660
M3_BW_36_AF	9,8	268.784
M3_BW_36_PA	14,3	253.639
Medida 4 – Digestión anaeróbica		
M4_BD	5,6	187.338
M4_BW	3,1	342.373

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, la distribución regional de proyectos tiene gran incidencia en la costo-efectividad de la medida. En todos los casos, los proyectos ubicados en una zona climática boreal y

templada, y húmeda (BW), son más costo eficientes que los ubicados en una zona climática boreal y templada, pero seca (BD). Esta diferencia se debe principalmente a las condiciones climáticas, y su impacto a nivel del proceso de descomposición, y las condiciones del sitio de disposición final, lo que se traduce en un menor potencial de mitigación y un mayor costo de abatimiento.

En el caso de la medida de compostaje a gran escala, además de la distribución según zonas climáticas, el sistema de manejo tiene importante efecto en la costo-efectividad. Las plantas de compostaje que presentan un menor costo de abatimiento son aquellas ubicadas en regiones con zonas climáticas definidas como boreales y templadas, y húmedas, y que utilizan el compostaje mediante aireación forzada. Cabe destacar que la capacidad de los proyectos no tiene gran incidencia sobre la costo-eficiencia.

3.3.7 Análisis del volumen de RO valorizado respecto de escenario con Proyecto de Ley

Esta sección presenta un análisis comparativo entre **(a) la capacidad anual de valorización de residuos orgánicos disponible por la implementación del conjunto de medidas de mitigación que se proponen en este documento y (b) el volumen de residuos orgánicos que será necesario valorizar de aprobarse el Proyecto de Ley (PDL)** que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial. El propósito es dimensionar el alcance y ambición de las medidas propuestas, dada la potencial entrada en vigencia de la Ley.

3.3.7.1 Contexto del Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos

El PDL que se encuentra en discusión parlamentaria tiene como objetivo disminuir la cantidad de residuos orgánicos dispuestos, disminuyendo su generación y fomentando su valorización. Para hacerlo, propone los siguientes ejes estratégicos:

- i. Instauración de obligaciones de separación en origen y de recolección selectiva de residuos
- ii. Mecanismos de financiamiento para gestión de residuos sólidos domiciliarios y asimilables.
- iii. Introducción de mejoras en la estructura de gobernanza y desarrollo de instrumentos de planificación de la gestión de residuos.
- iv. Implementación gradual de las medidas referidas.

En el marco del primer eje, las municipalidades y gestores municipales estarán obligados a implementar, paulatinamente, un esquema de manejo diferenciado o de recolección selectiva de estos residuos. A su vez, se les prohibirá de manera progresiva, disponer estos residuos en sitios de disposición final debiendo buscar alternativas para su valorización.

Estas obligaciones serán exigibles de manera gradual a grupos de municipios de acuerdo a fases de implementación y grupos de implementación, de acuerdo con el calendario que se muestra en la Tabla 3-35. Como se observa, existen **3 grupos de municipalidades**⁴⁰, estos son el Grupo A compuesto por 35 municipalidades, Grupo B compuesto por 100 municipalidades y Grupo C compuesto por 210 municipalidades. Por su parte, existen **5 fases de implementación**, descritas en

⁴⁰ El PDL identifica cada una de las municipalidades que son partes de cada Grupo.

la Tabla 3-36 que presentan las fuentes de generación que se ven afectadas por las obligaciones de la Ley (p.ej. ferias libres, restaurantes, viviendas) y el porcentaje de cobertura esperado.

Tabla 3-35: Fases a implementar por grupo Proyecto de Ley

Año de entrada en vigencia	Grupo A	Grupo B	Grupo C
2	Fase 1		
4	Fase 2	Fase 1	
6	Fase 3	Fase 2	Fase 1
8	Fase 4	Fase 3	Fase 2
10	Fase 5	Fase 4	Fase 3
12		Fase 5	Fase 4
14			Fase 5

Fuente: Elaboración propia basado en (Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

Tabla 3-36: Detalle Fases de implementación Proyecto de Ley

Fase	Descripción según PDL	Porcentaje de cobertura de viviendas
Fase 1	En esta fase deberán ser manejados de forma diferenciada los residuos orgánicos domiciliarios provenientes de mercados de abastos, ferias libres, jardines, arbolados públicos, parques y áreas verdes.	N/A
Fase 2	En esta fase deberán ser manejados de forma diferenciada los residuos orgánicos domiciliarios provenientes de centros comerciales, centros de eventos y espectáculos, recintos deportivos y estadios, que cuenten con capacidad igual o superior a seiscientas personas. Asimismo, en esta fase las municipalidades, agrupaciones de municipalidades o gobiernos regionales que hayan asumido la gestión de los residuos de una o más comunas, deberán acreditar, al menos, una cobertura del 10% de las viviendas con alternativas de manejo diferenciado de residuos orgánicos domiciliarios.	10%
Fase 3	En esta fase deberán ser maneados de forma diferenciada los residuos orgánicos domiciliarios provenientes de locales comerciales, patios de comidas, supermercados, establecimientos de expendio de alimentos, cocinas, hoteles, restaurantes, cafeterías, comercios minoristas, edificios de oficinas, edificios de uso público, establecimientos educacionales, bancos de alimentos, bienes nacionales de uso público y cárceles. Asimismo, en esta fase las municipalidades, agrupaciones de municipalidades o gobiernos regionales que hayan asumido la gestión de los residuos de una o más comunas deberán acreditar, al menos, una cobertura del 40% de las viviendas con alternativas de manejo diferenciado de residuos orgánicos domiciliarios.	40%
Fase 4	En esta fase las municipalidades, agrupaciones de municipalidades o gobiernos regionales que hayan asumido la gestión de los residuos de una o más comunas deberán acreditar, al menos, una cobertura del 80% de las viviendas con alternativas de manejo diferenciado de residuos orgánicos domiciliarios.	80%

Fase 5	En esta fase las municipalidades, agrupaciones de municipalidades o gobiernos regionales que hayan asumido la gestión de los residuos de una o más comunas deberán acreditar una cobertura del 100% de las viviendas con alternativas de manejo diferenciado de residuos orgánicos domiciliarios.	100%
---------------	--	------

Fuente: Elaboración propia basado en (Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

Como se observa en el calendario (Tabla 3-35), en el año 2 de entrada en vigencia de la Ley, las municipalidades del Grupo A estarían obligadas a implementar la Fase 1. Luego, en el año 4 de entrada en vigencia de la Ley, las municipalidades del Grupo A deberían avanzar a implementar la Fase 2 de obligaciones mientras que las municipalidades del Grupo B deberían implementar la Fase 1. El año 6 de entrada en vigencia, las municipalidades del Grupo A avanzarían a implementar la Fase 3, mientras que las municipalidades del Grupo B avanzarían a la Fase 2 y las municipalidades del Grupo C se verían por primera vez afectadas por el PDL al tener que implementar la Fase 1. Así, el año 14 de entrada en vigencia de la Ley, todos los grupos de municipalidades deberán haber implementado la Fase 5 que obliga a que el 100% de las viviendas estén cubiertas por sistemas de manejo diferenciado. En la Figura 3-5 se presenta un esquema que resume esta explicación.

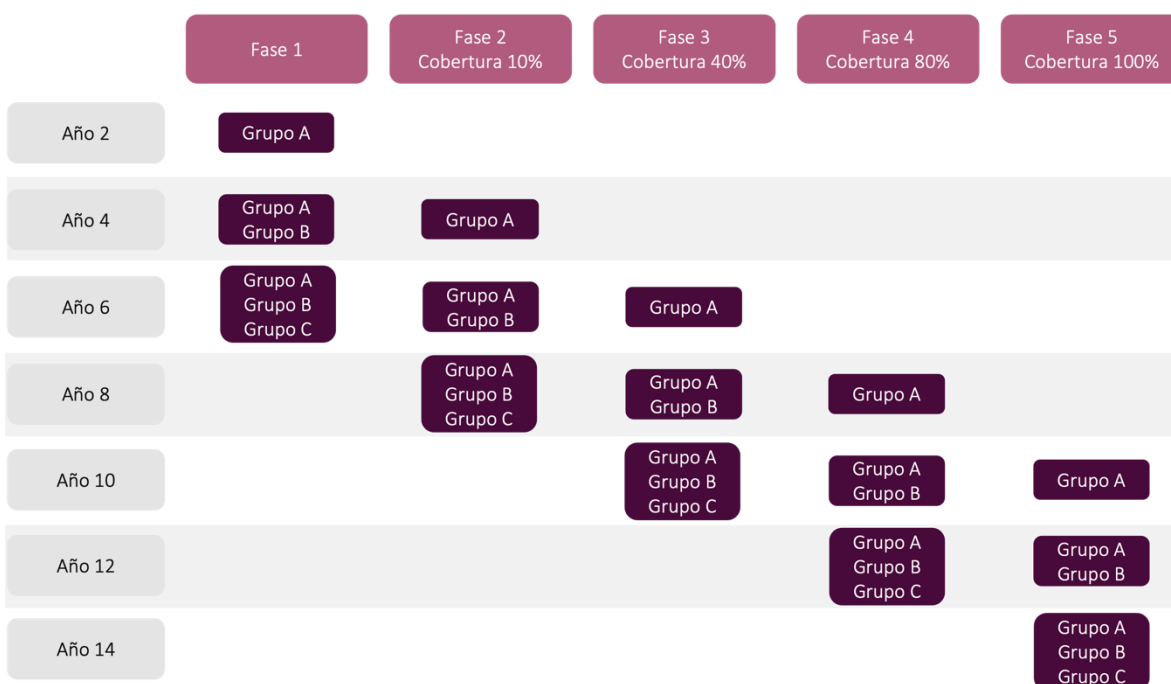


Figura 3-5 Calendario de implementación de las fases por grupo

Fuente: Elaboración propia basado en (Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, 2023).

3.3.7.2 Descripción metodológica

La metodología utilizada para este análisis se basa en estimar, anualmente, el volumen de residuos orgánicos que será necesario valorizar para cumplir con las exigencias del Proyecto de Ley. Esto con el objetivo de contrastar estos resultados con el volumen de residuos orgánicos que sería posible valorizar dada la implementación de los proyectos que se proponen a partir de las medidas de mitigación. De este modo, si en un año el volumen que es necesario valorizar por el PDL es mayor a la capacidad instalada de los nuevos proyectos de valorización, podría existir un déficit de proyectos. Por el contrario, si el volumen obligatorio a valorizar es menor a la capacidad instalada de proyectos, los proyectos propuestos permiten cumplir con las obligaciones del PDL.

3.3.7.2.1 Análisis regional de residuos orgánicos por grupo

Como paso inicial en esta metodología, se llevó a cabo un análisis de la composición regional de residuos en los distintos grupos lo que significa obtener el porcentaje de residuos de una región que corresponde a un grupo específico. Para ello, se utilizó la información sobre la cantidad de residuos sólidos domiciliarios del estudio de SUBDERE de 2018, **asumiendo que la proporción de generación de residuos por municipio se mantiene constante en relación al año 2018**. Los resultados se presentan en la Tabla 3-37, las celdas vacías indican que no hay municipalidades pertenecientes a la región en ese grupo. A modo de ejemplo, el 70% de los residuos generados en la región de Tarapacá lo emiten las municipalidades del Grupo A, el 29% las municipalidades del Grupo B, y el 1% las municipalidades del Grupo C.

Tabla 3-37: Proporción regional de residuos por grupo

Regiones	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Región de Tarapacá	70%	29%	1%
Región de Antofagasta	82%	14%	4%
Región de Atacama	-	10%	90%
Región de Coquimbo	25%	48%	27%
Región de Valparaíso	28%	41%	31%
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	6%	41%	53%
Región del Maule	-	23%	77%
Región del Bio-bío	17%	19%	64%
Región de la Araucanía	3%	51%	46%
Región de Los Lagos	37%	54%	10%
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	-	92%	8%
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	91%	9%	0%
Región Metropolitana de Santiago	22%	47%	31%
Región de Los Ríos	-	89%	11%
Región de Arica y Parinacota	98%	-	2%
Región del Ñuble	-	-	100%

Regiones	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Total	25%	40%	35%

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la Tabla 3-37, la distribución de la generación de residuos varía según la región, lo que repercute en la celeridad con la que estas deben cumplir las obligaciones del Proyecto de Ley. En algunas regiones, como la Región de Antofagasta, el mayor porcentaje de residuos a valorizar pertenece al Grupo A. Dado que este es el Grupo que más rápido debe introducir las fases del calendario, estas regiones tendrían que implementar proyectos de valorización de forma más acelerada que el resto. En cambio, en regiones como la Región de Atacama, el porcentaje de residuos se concentra principalmente en el Grupo C, indicando que serán las últimas en cumplir con sus obligaciones. Además, de manera general, se destaca que el Grupo B cuenta con la mayor proporción de residuos (40%), seguido por el Grupo C (35%) y, finalmente, el Grupo A (25%).

3.3.7.2.2 Análisis temporal de la implementación de las fases

Como segundo paso, se llevó a cabo un análisis temporal de la implementación de las fases, cuyos resultados se detallan en la Tabla 3-38. Este análisis se basó en el calendario de implementación y los porcentajes de cobertura propuestos por el Proyecto de Ley.

Cabe destacar que se tomó como supuesto que en la Fase 1 se inicia la cobertura de manejo diferenciado, para alcanzar el 10% de cobertura exigido en la Fase 2. Además, se consideró un aumento de porcentaje de cobertura lineal.

Tabla 3-38: Porcentaje de valorización de residuos según entrada en vigencia PDL por grupo

Año de entrada en vigencia PDL	Grupo A	Grupo B	Grupo C
1	-	-	-
2	3%	-	-
3	7%	-	-
4	10%	3%	-
5	25%	7%	-
6	40%	10%	3%
7	60%	25%	7%
8	80%	40%	10%
9	90%	60%	25%
10	100%	80%	40%
11	100%	90%	60%
12	100%	100%	80%
13	100%	100%	90%
14	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, el Grupo A es el primero en avanzar con sus obligaciones, iniciando con un 3% en el segundo año desde la entrada en vigencia de la ley y alcanzando una cobertura del 100% de las viviendas con manejo diferenciado en el décimo año. En paralelo, las municipalidades del Grupo B y Grupo C deben cumplir con las mismas proporciones, únicamente con una diferencia

temporal donde el Grupo B logra una cobertura del 100% en el año doce, mientras que el Grupo C lo alcanza en el año catorce.

3.3.7.3 Resultados

3.3.7.3.1 Proyección de residuos a valorizar según PDL

Siguiendo los pasos presentados, se obtuvo el volumen de residuos anuales que deberán ser valorizados a partir del PDL. Para ello se utilizó la **proyección de residuos sólidos municipales entregada por el Ministerio del Medio Ambiente. Se utilizó como supuesto que el PDL entra en vigencia el año 2025⁴¹.**

Los resultados se detallan en la Tabla 3-39. En ella se observa que el segundo año desde la entrada en vigencia de la ley, se desviarán 35 kton de residuos. Este volumen experimenta un aumento significativo a medida que se avanza la implementación de fases en distintos grupos, alcanzando el 100% de desvío de los residuos en el año 14, correspondiente a 4.513 kton. En otras palabras, para ese año y los subsiguientes, la cantidad de residuos a valorizar corresponde al volumen total de residuos proyectados.

Tabla 3-39: Residuos a valorizar por año según PDL (kton)

Región	Año 2	Año 4	Año 6	Año 8	Año 10	Año 12	Año 14
Región de Tarapacá	3	9	35	77	107	114	113
Región de Antofagasta	3	9	35	73	96	100	100
Región de Atacama	0	0	3	11	37	68	83
Región de Coquimbo	2	8	32	87	154	196	206
Región de Valparaíso	4	17	67	173	302	386	410
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	0	4	17	54	124	184	205
Región del Maule	0	2	11	38	111	190	223
Región del Bio-bío	2	7	33	84	174	261	297
Región de la Araucanía	0	2	9	31	69	101	110
Región de Los Lagos	3	12	43	110	177	207	210
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	0	1	3	14	28	35	36
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	1	2	8	16	21	21	21
Región Metropolitana de Santiago	17	85	330	898	1.634	2.121	2.251
Región de Los Ríos	0	2	7	29	60	77	78

⁴¹ Los procesos de discusión parlamentaria pueden ser extensos o cortos por lo que el año seleccionado posee incertidumbre.

Región de Arica y Parinacota	2	5	20	40	50	50	50
Región del Ñuble	0	0	4	12	49	97	120
Total	35	166	659	1.746	3.191	4.209	4.513

Fuente: Elaboración propia

3.3.7.3.2 Proyección de residuos a valorizar según propuesta de medidas

En la Tabla 3-40 se presenta la cantidad de residuos a valorizar por la implementación de las medidas de mitigación listadas a continuación. Cabe destacar que el volumen de cada medida es estimado como parte de la elaboración del Producto C.

- Medida 1: Compostaje domiciliario
- Medida 2: Compostaje en colegios
- Medida 3: Compostaje a gran escala
- Medida 8: Desperdicio de alimentos

La Medida 7 de reciclaje de papel y cartón no se incluye en este análisis ya que estos residuos son abordados por la implementación de la Ley 20.920, que establece un marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje. Asimismo, se excluyó la Medida 4 de digestión anaeróbica dado que se centra exclusivamente en residuos sólidos industriales que están fuera de los alcances del PDL.

Tabla 3-40: Residuos a valorizar por año según propuesta de medidas (kton)

Región	Año 2	Año 4	Año 6	Año 8	Año 10	Año 12	Año 14
Región	42	84	90	90	89	87	86
Región de Tarapacá	43	85	92	92	89	87	84
Región de Antofagasta	41	45	50	50	48	47	46
Región de Atacama	47	95	179	179	175	172	169
Región de Coquimbo	60	121	181	253	317	309	301
Región de Valparaíso	48	96	145	145	141	137	133
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	13	63	113	113	144	139	171
Región del Maule	55	110	201	236	229	222	216
Región del Bio-bío	45	90	98	98	94	89	85
Región de la Araucanía	48	96	181	181	177	173	169
Región de Los Lagos	12	24	26	26	25	25	24
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	12	13	15	15	14	13	13
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	220	441	662	862	1.032	1.401	1.570
Región Metropolitana de Santiago	41	46	51	51	49	47	45
Región de Los Ríos	3	16	29	39	38	37	36
Región de Arica y Parinacota	7	14	57	57	91	89	86
Región del Ñuble	737	1.439	2.169	2.485	2.753	3.075	3.234

Fuente: Elaboración propia

3.3.7.3.3 Análisis comparativo

En la Tabla 3-41, se presenta una comparación entre el volumen de residuos a valorizar de acuerdo al PDL y aquellos que se esperan valorizar dada la implementación de los proyectos que se proponen a partir de las medidas de mitigación. Como se aprecia en la tabla, hasta el año 2030, las medidas propuestas valorizan un mayor volumen de residuos. No obstante, al año 2035 esta tendencia se invierte debido al progreso en los grupos y las fases del Proyecto de Ley.

Tabla 3-41: Comparación Proyecto de Ley y Propuesta de Medida (kton)

Año	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Proyecto de Ley	0	659	3.701	4.479	4.351	4.315
Propuesta de Medidas	354	2.169	2.914	3.429	3.188	2.016

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3-6 presenta un análisis gráfico de ambas proyecciones. Como se observa, la línea que representa la proyección de capacidad de valorización implementada por las medidas de mitigación disminuye desde el año 2045. Esto se debe a que finaliza la vida útil considerada para distintos proyectos. Por lo anterior, se presenta una proyección adicional que busca representar lo que ocurriría si a partir de tal año se reinvierte en los proyectos de forma de sostener una capacidad de valorización constante.

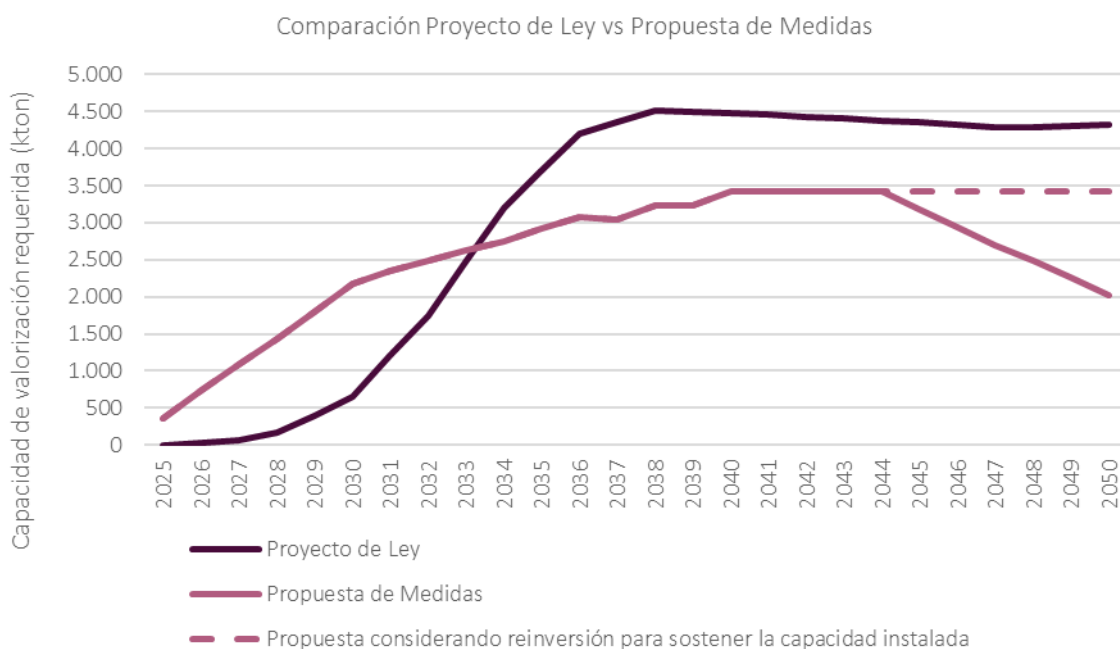


Figura 3-6 Comparación volumen de residuos PDL y Propuesta de Medidas

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la Figura 3-6, hasta el año 2033, el volumen de residuos destinados a valorización según las medidas de mitigación propuestas, supera la proyección del PDL. No obstante, esta dinámica se invierte en los años subsiguientes. Al llegar al año 2040, la capacidad instalada por las medidas de mitigación alcanza su punto máximo y con la reinversión comentada, se mantiene

constante. A partir de ese momento, se evidencia una diferencia de aproximadamente 1.000 kton entre la capacidad necesaria para cumplir con las metas del PDL y la capacidad instalada mediante las medidas de mitigación. A modo de ejemplo, esta disparidad se traduce en 105 plantas de compostaje de 10 kton para el año 2040 y 230 para el año 2050. Estos valores se presentan como referencia para destacar la magnitud de la brecha de residuos a valorizar, resaltando así la importancia de reinvertir en proyectos adicionales para aprovechar la capacidad instalada y facilitar la implementación de nuevas medidas que cumplan con la ambición del PDL propuesto.

3.4 PRODUCTO D - Fichas de caracterización y descripción de medidas seleccionadas.

A partir de la evaluación previa de sistemas de manejo, el equipo consultor diseñó un conjunto de medidas que fueron evaluadas para estimar su costo-abatimiento (Producto C “Evaluación de costos y curva MAC”). **Como se concluyó en dicho análisis, el conjunto de medidas supera el esfuerzo indicativo de mitigación que es solicitado en la ECLP al MINSAL, sin embargo, el MMA está desarrollando actualizaciones a los presupuestos sectoriales que resultarán en un aumento sustantivo de la ambición de mitigación del sector que derivan de los resultados del propio potencial estimado en esta asesoría. Por ende, la decisión respecto de las medidas a priorizar respecto del total evaluado para el resto del análisis no puede ser concluyente. Así, los productos siguientes, que incluyen la identificación de acciones e instrumentos, indicadores MRV, mesas de trabajo y otros, se construyen considerando la implementación de las medidas.**

A continuación, se presentan fichas que resumen las características de cada una de las 8 medidas evaluadas. Estas abarcan detalles sobre entidades involucradas, potencial de mitigación, aspectos económicos, riesgos de la operación y eficacia de la medida, co-beneficios, Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados, entre otros. A modo de resumen, se recuerda que el potencial de mitigación del conjunto de medidas en los periodos 2020-2030 y 2020-2050 es el presentado en la siguiente tabla.

Tabla 3-42 Potencial de mitigación por medida evaluada

Medida	Potencial de mitigación 2020 - 2030 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de mitigación 2020 - 2050 (Mt CO ₂ eq)
Medida 1 – Compostaje domiciliario	0,02	0,1
Medida 2 – Compostaje en establecimientos educacionales	0,00	0,001
Medida 3 – Compostaje a gran escala	-0,17 ⁴²	7,9
Medida 4 – Digestión anaeróbica	0,06	1,3
Medida 5 – Captura de gas en rellenos sanitarios existentes	5,19	31,7
Medida 6 – Captura de gas en rellenos sanitarios nuevos	0,46	13,2
Medida 7 – Reciclaje de papel y cartón	0,36	15,6
Medida 8 – Reducción del desperdicio de alimentos	0,27	5,1
Total	6,2⁴³	75,0

Fuente: Elaboración propia.

⁴² El potencial negativo en el corto plazo significa que en los primeros años las emisiones de los proyectos de compostaje a gran escala, asociadas al tratamiento biológico, consumo de combustible y consumo de electricidad, son mayores que las emisiones evitadas de la línea base. Con el paso del tiempo, la acumulación de residuos orgánicos de la línea base revierte este efecto que solo se observa en los primeros años.

⁴³ El potencial de mitigación estimado para el conjunto de medidas varía respecto de aquél presentado en informes de avance de esta asesoría en consideración de modificaciones de supuestos y alcance.

Algunas consideraciones para destacar incluyen:

- La información cuantitativa referente al potencial de mitigación y de costos proviene del análisis realizado en el Producto C de curvas MAC (resultado anterior). El detalle de la información utilizada para estimar los valores de las fichas se presenta en el Anexo 4.
- Cada ficha destaca las **categorías INGEI** que se verían afectadas por su implementación (Subelemento *Subsector afectado*). En cada caso, se especifica si se espera que las emisiones de la categoría aumenten (+) o disminuyan (-). Para su identificación se utilizan las cadenas causales presentadas en el **Producto G “Cadenas causales por medida”**. En esta materia se destaca que las metodologías mediante las cuales se estima el potencial de mitigación de las medidas no solo toma en consideración la disminución de las emisiones asociadas a la disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios y el aumento de las emisiones asociadas al tratamiento biológico de los residuos en los nuevos proyectos (categorías INGEI MINSAL) también considera las emisiones asociadas a la operación de los nuevos proyectos como las de combustibles y electricidad (que corresponderían a categorías INGEI de otros Ministerios). Estas últimas representan una proporción menor de las emisiones asociadas al cálculo del potencial de mitigación.
- La información sobre acciones concretas requeridas para la implementación de las medidas (Producto L), instrumentos requeridos para la habilitación de las medidas (Producto L), actores involucrados (Producto L), indicadores (Producto H) y cronograma (Producto K) no se agrega a las fichas y se presenta en productos específicos.
- Cada ficha presenta un listado de las metas de Objetivos de Desarrollos Sostenibles a los que la medida aporta directamente. El análisis detallado de la relación de las medidas y los ODS se presenta en el Anexo 5 del Informe.

3.4.1 Ficha de medida de compostaje

Tabla 3-32 Ficha medida de compostaje domiciliario en viviendas

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y Descripción⁴⁴	Nombre de la medida	Medida 1 (M1): Instalación y uso de composteras en viviendas
	Objetivo de valorización	Tratar en el periodo 2025 al 2030, 757 kton de residuos orgánicos mediante compostaje domiciliario evitando que lleguen a rellenos sanitarios.
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos
	Equivalencia del objetivo en proyectos	Instalación y uso de 500.000 de composteras en viviendas al 2030
	Descripción general	Tratar residuos orgánicos generados en los hogares en composteras individuales instaladas en cada vivienda, con el propósito de que estos residuos pasen por un proceso de descomposición que los transforme en compost, al mismo

⁴⁴ Se unen ambas secciones para facilitar la lectura de la información. Esta medida se repite en todas las fichas.

Elemento	Subelemento	Contenido
		tiempo que se previene su disposición en sitios de disposición final.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta el Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2025
	Distribución regional referencial ⁴⁵ (n° composteras)	<ul style="list-style-type: none"> • Región Arica y Parinacota: 6.432 • Región de Tarapacá: 9.408 • Región de Antofagasta: 17.273 • Región de Atacama: 8.148 • Región de Coquimbo: 21.545 • Región de Valparaíso: 51.666 • Región Metropolitana: 202.368 • Región de O'Higgins: 26.022 • Región del Maule: 29.736 • Región del Ñuble: 13.680 • Región del Biobío: 44.298 • Región de la Araucanía: 27.240 • Región de los Ríos: 10.937 • Región de Los Lagos: 23.567 • Región de Aysén: 2.940 • Región de Magallanes: 4.740
	Medidas de mitigación relacionadas	Asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes (Medida de Agricultura – NDC, 2020)
	Acciones concretas	Ver Producto L
	Instrumentos	Ver Producto L
	Indicadores de seguimiento	Ver Producto H
	Cronograma	Ver Producto K
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	Residuos
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) • Tratamiento biológico de los residuos sólidos (5.B) (+) Otras categorías INGEI afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Transporte (1.A.3) (-) • Suelos agrícolas (3.D)⁴⁶ (-) • Aplicación de urea (3.H) (-)⁴⁷
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario, basurales y vertederos • Proyectos de compostaje⁴⁸

⁴⁵ Se agrega a modo referencial. La metodología de distribución se presenta en el Producto C para todas las medidas. La distribución fue utilizada para la estimación del potencial.

⁴⁶ Disminución de emisiones por menor uso de fertilizantes inorgánicos.

⁴⁷ En la medida en que se utilice compost como mejorador de suelo, reemplazando la urea.

⁴⁸ De acuerdo al INGEI, los residuos que se compostan incluyen residuos de alimentos, residuos de jardines y parques, lodos de aguas residuales, restos vegetales de ferias libres y otros residuos orgánicos industriales. Los datos de gestión del estiércol que tienen como destino plantas de compostaje no se consideran ya que estos se contabilizan en el sector Agricultura.

Elemento	Subelemento	Contenido
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Medio Ambiente
	Actores involucrados	<ul style="list-style-type: none"> Ver Producto M
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 0,172
	Sinergias	La medida afecta el volumen y composición de los residuos afectados por las medidas de captura de gas de relleno.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	2,05 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-2,18 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> Familias no operan las composteras, o lo hacen deficientemente. Diseño y operación del equipo no responde a las condiciones climáticas de uso. Falta de acompañamiento y seguimiento a familias.
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilización y regeneración de tejido social. Facilitar el reciclaje de inorgánicos. Recirculación de nutrientes.
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	No se identifica que la medida genere beneficios especiales en materia de reducción de la vulnerabilidad o exposición frente a riesgos climáticos físicos.
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. ODS 2: Metas 2.3, 2.4. ODS 3: Meta 3.9. ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.c. ODS 6: Meta 6.3. ODS 8: Meta 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. ODS 9: Meta 9.1, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. ODS 11: Meta 11.1, 11.6, 11.a. ODS 12: Meta 12.1, 12.5, 12.8, 12.a, 12.b. ODS 13: Meta 13.2, 13.3, 13.b. ODS 14: Meta 14.1, 14.3. ODS 15: Meta 15.5, 15.a. ODS 16: Meta 16.b. ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-43: Ficha medida de compostaje domiciliario en establecimientos educacionales.

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 2 (M2): Instalación y uso de composteras en establecimientos educacionales

Elemento	Subelemento	Contenido
Metas de mitigación	Objetivo de valorización	Tratar en el periodo 2025 al 2030, 44 kton de residuos orgánicos mediante compostaje en establecimientos educacionales, evitando que lleguen a rellenos sanitarios.
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos
	Equivalencia del objetivo en proyectos	Instalación y uso de 5.000 composteras en establecimientos educacionales al 2030.
	Descripción general	Redirigir los residuos orgánicos generados en los colegios hacia composteras individuales instaladas en cada establecimiento. El propósito principal es someter estos residuos a un proceso de tratamiento que los transforme en compost, al mismo tiempo que se previene su disposición en sitios de disposición final.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta al Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2025 ⁴⁹
	Distribución regional referencial ⁵⁰ (n° composteras)	<ul style="list-style-type: none"> • Región Arica y Parinacota: 36 • Región de Tarapacá: 90 • Región de Antofagasta: 102 • Región de Atacama: 29 • Región de Coquimbo: 330 • Región de Valparaíso: 528 • Región Metropolitana: 1.248 • Región de O'Higgins: 311 • Región del Maule: 402 • Región del Ñuble: 198 • Región del Biobío: 474 • Región de la Araucanía: 498 • Región de los Ríos: 222 • Región de Los Lagos: 426 • Región de Aysén: 53 • Región de Magallanes: 53
	Medidas de mitigación relacionadas	Asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes (Agricultura – NDC, 2020) .
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	Residuos

⁴⁹ Si bien este año de inicio es referencial, demuestra la urgencia de avanzar rápidamente en la implementación de proyectos a fin de cumplir con las metas de la ENRO al 2030 y las metas de mitigación de la ECLP. Adicionalmente, el año es utilizado para la estimación del potencial de mitigación y costo abatimiento de la medida.

⁵⁰ Se agrega a modo referencial. La metodología de distribución se presenta en el Producto C para todas las medidas. La distribución fue utilizada para la estimación del potencial.

Elemento	Subelemento	Contenido
	Subsector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) • Tratamiento biológico de los residuos sólidos (5.B) (+) <p>Otras categorías INGEI afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte (1.A.3) (-) • Aplicación de urea (3.H) (-)⁵¹
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario, basurales y vertederos • Proyectos de compostaje
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 0,001
	Sinergias	La medida afecta el volumen y composición de los residuos afectados por las medidas de captura de gas de relleno.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	25,86 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-0,21 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Colegios no operan las composteras, o lo hacen deficientemente. • Diseño y operación del equipo no responde a las condiciones climáticas de uso. • Falta de acompañamiento y seguimiento a establecimientos
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización y regeneración de tejido social • Facilitar el reciclaje de inorgánicos • Recirculación de nutrientes
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	No se identifica que la medida genere beneficios especiales en materia de reducción de la vulnerabilidad o exposición frente a riesgos climáticos físicos.
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 2: Meta 2.3, 2.4. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 4: Meta 4.7. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.c. • ODS 6: Meta 6.3.

⁵¹ En la medida en que se utilice compost como mejorador de suelo, reemplazando la urea.

Elemento	Subelemento	Contenido
		<ul style="list-style-type: none"> • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.1, 12.5, 12.8, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-34 Ficha medida de compostaje a municipal a gran escala

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 3 (M3): Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala
	Objetivo de valorización	<ul style="list-style-type: none"> • Tratar 30% del volumen de residuos orgánicos municipales al 2030 mediante compostaje a gran escala (estimado en 1.365 kton al 2030), evitando que lleguen a rellenos sanitarios. Para que se cumpla el objetivo de mitigación la valorización entre 2025 al 2030 acumulada debiera ser de 4.880 kton. • Tratar 66% del volumen de residuos orgánicos municipales al 2040 mediante compostaje a gran escala (estimado en 2.956 kton al 2040), evitando que lleguen a rellenos sanitarios. Para que se cumpla el objetivo de mitigación la valorización entre 2025 al 2040 acumulada debiera ser de 27.578 kton.
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos
	Equivalencia del objetivo en proyectos	Instalación de 58 centros de compostaje de 10 kton/año, 36 kton/año y 100 kton/año al 2050, para tratar residuos municipales en infraestructura compartida
	Descripción general	Redirigir residuos orgánicos que son recolectados por las municipalidades. En lugar de desecharlos en lugares destinados a la disposición final, estos residuos se someterán a un proceso de compostaje en una instalación que será, idealmente, compartida entre varias municipalidades. De esta forma, se evitará su acumulación en los sitios de disposición final.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta al Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2025
	Distribución regional referencial ⁵² al 2050 (n° plantas de compostaje)	<ul style="list-style-type: none"> • Región Arica y Parinacota: 3 • Región de Tarapacá: 2 • Región de Antofagasta: 2 • Región de Atacama: 1 • Región de Coquimbo: 4 • Región de Valparaíso: 7 • Región Metropolitana: 15 • Región de O'Higgins: 3 • Región del Maule: 4 • Región del Ñuble: 2 • Región del Biobío: 5 • Región de la Araucanía: 2 • Región de los Ríos: 1

⁵² Se agrega a modo referencial. La metodología de distribución se presenta en el Producto C para todas las medidas. La distribución fue utilizada para la estimación del potencial.

Elemento	Subelemento	Contenido
		<ul style="list-style-type: none"> Región de Los Lagos: 4 Región de Aysén: 2 Región de Magallanes: 1
	Medidas de mitigación relacionadas	Asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes (Agricultura – NDC, 2020).
	Generación de compost proyectada ⁵³	<ul style="list-style-type: none"> Al 2030: 1.019 kton/año Al 2050: 2.151 kton/año
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	Sector Residuos
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) Tratamiento biológico de los residuos sólidos (5.B) (+) Otras categorías INGEI afectadas: <ul style="list-style-type: none"> Suelos agrícolas (3.D)⁵⁴ (-) Aplicación de urea (3.H) (-)⁵⁵
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> Relleno sanitario o sitio de disposición final Proyectos de compostaje
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 7,9
	Sinergias	La medida afecta el volumen y composición de los residuos involucrados en las medidas de captura de gas de relleno.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	25,42 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-2.187,9 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> Incumplimientos normativos. Inexistencia de normativas, reglamentos y leyes asociadas. Brecha entre la composición de residuo proyectado en diseño y recibido. Es decir, en ocasiones se genera una diferencia entre la composición del residuo que se proyecta recibir y la que finalmente las plantas reciben. Riesgos climáticos físicos. Falta de financiamiento para sostener la operación. Mala gestión. Disminución de la demanda de producto.
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> Aumento del reciclaje de inorgánicos Sensibilización ambiental Mejora de las condiciones de recicladores de baja Disminución de emisiones por fertilizantes inorgánicos

⁵³ Estimado considerando una generación de un 30% de compost por cada unidad de volumen de residuo tratado considerando la proporción entre los residuos orgánicos verdes y cafés.

⁵⁴ Disminución de emisiones por menor uso de fertilizantes inorgánicos.

⁵⁵ En la medida en que se utilice compost como mejorador de suelo, reemplazando la urea.

Elemento	Subelemento	Contenido
		<ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleo • Generación de alianzas
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • El incremento de uso de compost aumenta la fertilidad de los suelos y su capacidad de retener agua. Con ello, reduce la vulnerabilidad frente a eventos de sequía. (EU4Climate, UNDP & RWA Group, 2021). • El incremento del uso del compost puede reducir la necesidad del uso de fertilizantes. Con ello disminuye el riesgo de contaminación de superficie y aguas subterráneas por nitratos/nitritos (EU4Climate, UNDP & RWA Group, 2021) y aumenta la recuperación de nutrientes (IPCC, 2022)
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 2: Meta 2.3, 2.4, 2.c. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 6: Meta 6.3. • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.3, 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.5, 12.6, 12.8, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.3, 15.4, 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Ficha de medida de digestión anaeróbica

Limitaciones de la Medida 4

Al incorporar la Medida de digestión anaeróbica en el PSM Salud, es necesario que las autoridades tengan en consideración dos limitaciones relevantes:

- **Brechas en la información:** para la definición y análisis de esta medida se utilizó una base de datos con alta incertidumbre (SINADER). Esta incertidumbre se debe a que la información declarada por los generadores industriales sobre residuos es escasa y carece de detalle de caracterización, y porque los datos reportados no son fiscalizados.
- **Selección de tecnología de tratamiento:** dada la diversidad de tipos de residuos orgánicos industriales que llegan a rellenos no es posible asumir que la digestión anaeróbica es la tecnología que mejor se adapta a los requerimientos de tratamiento y valorización específicos de cada industria. Especialmente considerando la brecha mencionada en el punto anterior sobre la incertidumbre de volumen y tipologías de residuos.

Por lo anterior, la recomendación del equipo consultor es trabajar aceleradamente en mejorar la calidad de la información de residuos industriales a nivel nacional y regional, y que en función de esta mejora se evalúen las mejoras alternativas de tratamiento.

Tabla 3-35 Ficha medida de digestión anaeróbica para residuos orgánicos industriales

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 4 (M4): Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales
	Objetivo de valorización	Tratar el 30% de residuos orgánicos industriales al 2030, y 66% al 2040, evitando que lleguen a rellenos sanitarios. Esto equivaldría en el periodo 2025 al 2030, una valorización de residuos orgánicos de 1.905 kton y para el periodo 2025 al 2040, un volumen acumulado de 7.343 kton.
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Ninguno en específico. El objetivo busca aumentar la capacidad de mitigación del conjunto de medidas de residuos.
	Equivalencia del objetivo en proyectos	Instalación de 6 plantas de digestión anaeróbica con capacidad de tratamiento de 36,5 kton de residuos industriales al 2040.
	Descripción general	Desviar parte de los residuos municipales hacia una planta de digestión anaeróbica para evitar la acumulación de estos residuos en sitios de disposición final

	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta al Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2025
	Distribución regional referencial ⁵⁶ (n° de plantas)	<ul style="list-style-type: none"> • Región Metropolitana: 3 • Región de Los Lagos: 3
	Medidas de mitigación relacionadas	<p>Dependiendo del nivel de asociatividad adoptada para la implementación de la medida, podría vincularse con las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de biogás (Energía – NDC, 2020) • Biodigestores de purines porcinos (Agricultura – NDC, 2020) • Asistencia técnica al uso eficiente de fertilizantes (Agricultura – NDC, 2020)
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Sector Residuos • Sector Agricultura • Sector Energía
	Subsector(es) afectado(s)	<p>Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) • Tratamiento biológico de los residuos sólidos (5.B) (+) <p>Otras categorías INGEI afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones fugitivas (1.B) (-)⁵⁷ • Actividades de quema de combustible – Industrias de la energía (1.A.1) (-)⁵⁸ • Gestión de Estiércol (3.B) (-)⁵⁹ • Quema de residuo agrícolas en el campo (3.F) (-)⁶⁰ • Aplicación de urea (3.H) (-)⁶¹
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario o sitio de disposición final • Proyectos de digestión anaeróbica
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida	Total 2020-2050: 1,27

⁵⁶ Se agrega a modo referencial. La metodología de distribución se presenta en el Producto C para todas las medidas. La distribución fue utilizada para la estimación del potencial.

⁵⁷ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

⁵⁸ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

⁵⁹ Solo en caso de que la medida sea implementada utilizando asociaciones con el sector agrícola.

⁶⁰ Solo en caso de que la medida sea implementada utilizando asociaciones con el sector agrícola.

⁶¹ En la medida en que se utilice digestato como mejorador de suelo, reemplazando la urea.

	(MtCO ₂ eq)	
	Sinergias	La medida afecta el volumen y composición de los residuos afectados por las medidas de captura de gas de relleno.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	3,22 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-30 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimientos normativos. • Variabilidad normativa.⁶² • Brecha entre la composición de residuo proyectado en diseño y recibido. • Riesgos climáticos físicos. • Mala gestión. • Disminución de la demanda de producto.
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Generación energética • Agua y digesto con alto valor de nutrientes • Generación de empleo • Generación de alianzas
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • El incremento de uso de compost aumenta la fertilidad de los suelos y su capacidad de retener agua. Con ello, reduce la vulnerabilidad frente a eventos de sequía. (EU4Climate, UNDP & RWA Group, 2021). • El incremento del uso del compost puede reducir la necesidad del uso de fertilizantes. Con ello disminuye el riesgo de contaminación de superficie y aguas subterráneas por nitratos/nitritos (EU4Climate, UNDP & RWA Group, 2021) y aumenta la recuperación de nutrientes (IPCC, 2022)
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Meta 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 2: Meta 2.3, 2.4. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 6: Meta 6.3. • ODS 7: Meta 7.1, 7.2, 7.b. • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.1, 11.3, 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.5, 12.6, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia

⁶² La variabilidad normativa hace referencia a los múltiples cambios normativos que están ocurriendo en materia de sostenibilidad en general, y gestión de residuos en particular.

3.4.3 Ficha de medida de captura de gas de relleno sanitario

Tabla 3-44 Ficha medida de captura de gas de relleno sanitario en relleno sanitarios existentes

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 5 (M5): Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes
	Objetivo de valorización	100% de los rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) existentes tienen sistema de captura de gas de relleno al 2035
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Contribuciones Nacionalmente Determinadas y Estrategia Climática de Largo Plazo
	Descripción general	Instalación de sistemas de captura en todos los rellenos sanitarios existentes para el año 2035, con el propósito de prevenir la emisión de estos gases a la atmósfera.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta a la Capacidad de Captura
	Fecha inicio de implementación	2028
	Medidas de mitigación relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Captura o uso de biogás de relleno sanitarios (Residuos – NDC, 2020) • Generación de biogás (Energía – NDC, 2020)
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Sector Residuos • Sector Energía
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) Otras categorías INGEI afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones fugitivas (1.B) (-)⁶³ • Actividades de quema de combustible – Industrias de la energía (1.A.1) (-)⁶⁴
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Industrias de producción energética y actividades de extracción de combustibles • Extracción, procesamiento, almacenamiento y distribución de combustibles fósiles
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 31,69
	Sinergias	La medida se ve afectada por todas las otras medidas de valorización de RO dado que disminuyen el volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios.

⁶³ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

⁶⁴ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	0,32 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-115,3 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento normativo. • Variabilidad normativa. • Reducción de la vida útil de los proyectos. • Dificultad para obtener licencia social • Mala gestión
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Generación eléctrica • Generación de empleo
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	No se identifica que la medida genere beneficios especiales en materia de reducción de la vulnerabilidad o exposición frente a riesgos climáticos físicos.
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 7: Meta 7.1, 7.2, 7.b. • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.1, 11.3, 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.6, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-45: Ficha medida de captura de gas de relleno sanitario en rellenos sanitarios nuevos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 6 (M6): Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en nuevos rellenos sanitarios
	Objetivo de valorización	100% de los nuevos rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) nuevos tienen sistema de captura de gas de relleno al 2035
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Contribuciones Nacionalmente Determinadas y Estrategia Climática de Largo Plazo
	Descripción general	Instalación de sistemas de captura en todos los nuevos rellenos sanitarios para el año 2035, con el propósito de prevenir la emisión de estos gases a la atmósfera.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta a la Capacidad de Captura
	Fecha inicio de implementación	2025
	Medidas de mitigación relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Captura o uso de biogás de rellenos sanitarios (Residuos – NDC, 2020)

		<ul style="list-style-type: none"> • Generación de biogás (Energía – NDC, 2020)
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Sector Residuos • Sector Energía
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-) Otras categorías INGEI afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Emisiones fugitivas (1.B) (-)⁶⁵ • Actividades de quema de combustible – Industrias de la energía (1.A.1) (-)⁶⁶
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario • Industrias de producción energética y actividades de extracción de combustibles • Extracción, procesamiento, almacenamiento y distribución de combustibles fósiles
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 13,24
	Sinergias	La medida se ve afectada por todas las otras medidas de valorización de RO dado que disminuyen el volumen de residuos que llegan a los rellenos sanitarios.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	0,60 USD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-91,60 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento normativo. • Variabilidad normativa. • Reducción de la vida útil de los proyectos. • Dificultad para obtener licencia social • Mala gestión
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	No se identifica que la medida genere beneficios especiales en materia de reducción de la vulnerabilidad o exposición frente a riesgos climáticos físicos.
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 7: Meta 7.1, 7.2, 7.b.

⁶⁵ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

⁶⁶ Solo en caso de que el biogás capturado sea utilizado para la generación eléctrica.

		<ul style="list-style-type: none"> • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.1, 11.3, 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.6, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4 Ficha de medida de reciclaje de papel y cartón

Tabla 3-46: Ficha medida de reciclaje de papel y cartón

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 7 (M7): Reciclaje de papel y cartón
	Objetivo de valorización	Alcanzar progresivamente un 70% de reciclaje de papel y cartón al 2035 y que se mantenga dicho porcentaje a lo largo de los años, evitando la disposición de este residuo en los rellenos sanitarios
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Ley de Responsabilidad Extendida del Productor
	Descripción general	Implementación de un sistema de recolección y acumulación selectiva de residuos reciclables, específicamente papel y cartón para ser posteriormente reciclados por externos
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta al Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2024
	Medidas de mitigación relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de centros de acopio y acumulación selectiva de residuos reciclables a nivel comunal o regional • Aumento de la fabricación de papel y cartón reciclado
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Sector Residuos
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-)
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Relleno sanitario, basurales y vertederos
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Medio Ambiente
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida (MtCO ₂ eq)	Total 2020-2050: 15,62

Elemento	Subelemento	Contenido
	Sinergias	La medida afecta el volumen y composición de los residuos dispuestos en rellenos sanitarios
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	-0,63 MM USD/MtCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	113,45 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Incumplimiento normativo. • Variabilidad normativa. • Mala gestión
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización ambiental • Mejora de las condiciones de recicladores de base • Generación de empleo • Generación de alianzas
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • La medida reduce el consumo hídrico destinado a la reducción de la producción de papel y cartón, lo que aumenta su disponibilidad para otros fines. Este beneficio actúa reduciendo el riesgo de reducción de la disponibilidad hídrica para fines ambientales, productivos y de consumo humano que se produce por la reducción de precipitaciones o aumento de sequías hidrológicas.
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 6: Meta 6.1, 6.3. • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.1, 12.5, 12.6, 12.8, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.3, 15.4, 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

Fuente: Elaboración propia

3.4.5 Ficha de medida de reducción del desperdicio de alimento

Limitaciones de la medida 8

Al incorporar la Medida 8 en el PSM Salud, es necesario que las autoridades tengan en consideración que en la actualidad no existen datos para consolidar una línea de base específica en materia de reducción del desperdicio de alimentos por lo que el potencial de mitigación de la medida fue estimado en función de supuestos bibliográficos sobre el porcentaje de residuos orgánicos que llegan a rellenos sanitarios que representan desperdicio de alimentos. Se recomienda avanzar decididamente en consolidar un mecanismo de reporte de información de alimentos donados y descartados por entidades donantes e intermedias, y de un estudio de caracterización del desperdicio de alimentos en el país que permita ajustar los supuestos y la línea base.

Tabla 3-47: Ficha medida de reducción de desperdicio de alimentos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación y descripción	Nombre de la medida	Medida 8 (M8): Reducir el desperdicio de alimentos
	Objetivo de valorización	Reducir en un 50% el desperdicio de alimentos al 2030, equivalente a 1.905 kton de alimentos al 2030.
	Instrumento de política pública con el que se vincula el objetivo	Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS)
	Descripción general	Reducción del desperdicio de alimentos a través de la promoción de la prevención y fortalecimiento de las relaciones que aseguren la redistribución responsable entre entidades donantes, intermedias y receptoras, con el objetivo de prevenir que alimentos aptos para el consumo humano lleguen a los sitios de disposición final.
	Tipo de medida de mitigación	Es una medida que afecta al Nivel de Actividad
	Fecha inicio de implementación	2025
	Medidas de mitigación relacionadas	-
Metas de mitigación	Sector(es) afectado(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Sector Residuos
	Subsector(es) afectado(s)	Categorías INGEI imputadas al MINSAL afectadas: <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos (5.A) (-)
	Fuente emisora afectada	<ul style="list-style-type: none"> • Rellenos, basurales y vertederos
	Gases y contaminantes climáticos afectados	CH_4 , CO_2 , N_2O , NO_x y CO
Instituciones	Autoridad Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Salud
	Contraparte Técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio del Medio Ambiente

Elemento	Subelemento	Contenido
Potencial de mitigación	Potencial de mitigación de la medida [MtCO ₂ eq]	Total 2025-2050: 5,13
	Sinergias	La medida afecta las medidas de compostaje, digestión anaeróbica y captura y quema de gas de rellenos sanitario ya que disminuye el volumen de residuos que llegan a estos destinos.
Información financiera	Costo medio de abatimiento [USD/tCO ₂ eq]	19,87 SD/tCO ₂ eq
	VAN [MM USD]	-1.170,1 MM USD
Riesgos y co-beneficios	Riesgos a la operación y eficacia de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de financiamiento para sostener la operación, requieren de financiamiento externo como donaciones. • Desconocimiento en la comunidad respecto al desperdicio de alimentos. • Exigencias normativas que puedan dificultar la operación de la medida.
	Co-beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización ambiental • Contribuye a combatir el hambre y la mal nutrición. • Generación de empleo • Generación de alianzas
	Beneficios en materia de adaptación al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del riesgo de inseguridad alimentaria (IPCC, 2022)
	Metas de Objetivos de Desarrollo Sostenible a los que la medida aporta	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 1: Metas 1.5, 1.a, 1.b. • ODS 2: Meta 2.1, 2.2, 2.c. • ODS 3: Meta 3.9. • ODS 5: Meta 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.c. • ODS 6: Meta 6.3. • ODS 8: Meta 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5. • ODS 9: Meta 9.4, 9.5, 9.a, 9.b. • ODS 11: Meta 11.6, 11.a. • ODS 12: Meta 12.1, 12.3, 12.5, 12.6, 12.8, 12.a, 12.b. • ODS 13: Meta 13.1, 13.2, 13.3, 13.b. • ODS 14: Meta 14.1, 14.3. • ODS 15: Meta 15.5, 15.a. • ODS 16: Meta 16.b. • ODS 17: Meta 17.7, 17.14.

3.5 PRODUCTO E - Análisis de las barreras y riesgos para la implementación de medidas de mitigación

Este producto presenta el análisis de las barreras, riesgos y oportunidades que fueron identificados para la correcta implementación de las medidas de acción del sector residuos, los cuales se establecieron mediante distintos procesos metodológicos que se explican en las siguientes secciones. En la primera fase del análisis, se abordan las barreras y riesgos levantados por actores clave a nivel institucional, normativo, económico y ambiental. En contraste, el análisis posterior se centra en el ámbito social, específicamente en la identificación de brechas de género del sector de residuos. La información aquí contenida es esencial para la evaluación técnico-económica, para la construcción de cadenas causales y para la identificación de las acciones habilitantes que posibilita entregar recomendaciones en los instrumentos de política pública necesarios. Todo esto busca garantizar la efectividad de las medidas, el cumplimiento de los objetivos de mitigación, y una implementación integral, considerando específicamente las diferencias de género presentes en el sector.

3.5.1 Análisis de barreras y riesgos para la implementación de medidas de mitigación

Para el levantamiento de barreras, riesgos y oportunidades, se desarrollaron las entrevistas detalladas en el Producto B a actores del sector público, privado y ONG (Minutas en Anexo 1). Para generar los insumos necesarios para este producto, se incorporaron las siguientes preguntas adicionales a la pauta de consultas del Producto B⁶⁷:

- ¿Qué condiciones actuales facilitan la implementación de medidas asociadas a las tecnologías preevaluadas? ¿Qué condiciones actuales facilitan la implementación de medidas asociadas a los sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados?
- ¿Qué barreras observas/n para la implementación de las medidas de mitigación del sector residuos? (institucionales, técnicas, normativas, financieras, etc.).
- ¿Qué factores podrían perjudicar la eficacia de las medidas en su operación? (riesgos

Los resultados fueron sistematizados y se resumen por ítem a continuación. Cabe destacar que el listado presentado representa únicamente aquellas barreras, riesgos y oportunidades expresadas por los entrevistados.

- **Barreras para la implementación de medidas relativas a los sistemas de manejo de residuos orgánicos preevaluados**

La siguiente tabla resume las barreras de carácter institucional, político, estratégico, normativo, social, económico y financiero que fueron identificadas por los actores entrevistados. En todos los casos se advierte que los elementos levantados tienen un carácter transversal, es decir, la mayoría

⁶⁷ Dependiendo del tipo de entrevistado, la dinámica generada entre las partes y la disponibilidad de tiempo, algunas preguntas fueron priorizadas y preguntas adicionales fueron desarrolladas.

de las barreras mencionadas aplican a la implementación de proyectos de los tres sistemas de manejo analizados.

En función de la cantidad de actores que levantan las barreras, es posible concluir que a nivel **institucional/político**, la mayor preocupación del sector son los impactos de la poca coordinación entre las múltiples entidades públicas involucradas en los procesos de aprobación de proyectos de valorización, además de su bajo conocimiento técnico. Para dar cumplimiento a los objetivos de la ECLP y la ENRO será necesario implementar aceleradamente proyectos de valorización, lo que requerirá de la existencia de una entidad especializada, con presencia regional, que cuente con la capacidad de dar respuesta rápida a las inquietudes técnicas de los múltiples actores involucrados.

En una **esfera técnico/normativa**, destaca la complejidad del proceso de *permisología* que afecta tanto la temporalidad como la factibilidad económica de los proyectos. También destaca la baja tasa de separación en origen, situación que no se resolverá únicamente con la aprobación del *Proyecto de Ley que Promueve la Valorización de los Residuos Orgánicos y Fortalece la Gestión de los Residuos a Nivel Territorial*, sino que requiere de la habilitación de acciones adicionales, principalmente relacionadas a materias económicas y de educación ambiental, como por ejemplo instrumentos financieros.

Luego, en temas **económicos y de financiamiento**, las barreras en que los actores públicos ponen mayor énfasis en el déficit crítico de recursos disponibles en los municipios para la gestión de los residuos en general, además de la baja demanda de subproductos de los tratamientos de valorización, principalmente compost, que dificulta el diseño de modelos rentables. Ante esta situación y la falta de incentivos, disponer en rellenos sanitarios a baja tarifa es la alternativa más económica frente a las múltiples necesidades que deben atender los gobiernos locales. Por su parte, el sector privado destaca las incertidumbres financieras y la baja responsabilidad económica que se entrega a las personas (sociedad civil) en el modelo actual de generación.

Finalmente, a **nivel social** destaca la dificultad para obtener licencia social que enfrentan instalaciones de gestión de residuos producto de los co-impactos ambientales que se han producido en casos de mala gestión. Las barreras asociadas a las brechas de género se analizan separadamente en la segunda sección de este producto.

Tabla 3-48. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a barreras de implementación

Tipo	Barreras
Institucionales y de política pública	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="444 1457 1383 1587">• Institucionalidad poco clara: Son múltiples las instituciones que se vinculan con el proceso de diseño, evaluación, financiamiento e implementación de un proyecto de valorización de residuos. Para municipios e incluso desarrolladores privados navegar en este ecosistema institucional puede ser complejo y genera incertidumbre. <li data-bbox="444 1612 1383 1780">• Esfuerzos basados en voluntad política: La extensión de los procesos de <i>permisología</i>, además de los costos de inversión asociados a los proyectos de valorización de residuos municipales, disminuyen el interés político en la implementación este tipo de soluciones. En especial porque pueden llegar a durar periodos más extensos que la duración de una administración.

Tipo	Barreras
	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas de trabajo poco vinculantes: El sector privado percibe que su participación en el levantamiento de barreras e inquietudes no se transforma en acciones. Esto, sumado a la rotación de autoridades y, con ello los intereses políticos, desincentiva su participación en proyectos asociativos. • Falta de liderazgo para la asociatividad pública: La responsabilidad sobre la gestión de los residuos recae únicamente en los gobiernos comunales, sin embargo, su alcance y capacidad económica y técnica es limitada. La falta de una entidad que lidere por mandato -y no solo voluntad política -la asociatividad de subunidades comunales (p.ej. instituciones de nivel regional), afecta la velocidad de implementación de proyectos y medidas. • Falta de planificación de largo plazo: Si bien el país cuenta con recursos públicos para apoyar la inversión de proyecto de gestión de residuos orgánicos, en la actualidad la falta de planificación regional de largo plazo y con apoyo político dificulta la disponibilidad y acceso a los recursos
Técnicas y normativas	<ul style="list-style-type: none"> • Permisología extensa y compleja: Esta barrera es una de más nombradas por entidades públicas y privadas. La aprobación de un proyecto de valorización requiere de múltiples permisos. Algunos permisos dependen de la obtención de otros. Por ejemplo, para obtener permisos municipales puede ser necesario contar previamente con permisos sanitarios. Además, la duración del proceso de obtención de cada uno es variable. Esta realidad genera incertidumbres que afectan la evaluación de proyectos y la voluntad de inversionistas o ejecutores. A su vez, este proceso se ve afectado por la falta de capacidades técnicas de las entidades públicas encargadas de evaluar y aprobar permisos, además de su rotación. • Falta de capacidades técnicas: A lo largo de la cadena completa de desarrollos de proyectos de gestión de residuos orgánicos (compostaje, digestión anaeróbica, captura y quema/uso de biogás) se evidencia una falta de capacidades técnicas de los funcionarios públicos. Esto incluye los procesos de diseño, evaluación técnica y económica, planificación, otorgamiento de permisos y operación. La situación se ve además afectada por la alta rotación de personal. • Baja separación en origen: Los entrevistados reportan que las tasas de separación en origen son bajas, lo que afecta la sostenibilidad de los proyectos en relación con el volumen de materia prima. También perciben que la separación es deficiente lo que afecta la correcta operación de los tratamientos de valorización, especialmente a proyectos de digestión anaeróbica. • Variabilidad territorial climática afecta altamente condiciones de diseño: La efectividad y condiciones técnicas de diseño varían dependiendo de las condiciones climáticas y culturales de los territorios. Esto significa que las capacidades que deben ponerse al servicio de la evaluación de proyectos y la selección de sistemas de manejo deben ser de alto nivel técnico y conocimiento local. Así, la falta de recursos y capacidades técnicas de las municipalidades dificultan el diseño y desarrollo de estos proyectos.

Tipo	Barreras
	<ul style="list-style-type: none"> • Normativa laxa o insuficiente: A la fecha de elaboración del presente informe aún no se encuentra publicado en el Diario Oficial un reglamento sanitario sobre el manejo de instalaciones de valorización de residuos orgánicos lo que genera incertidumbre en los procesos de evaluación ambiental de los proyectos. Tampoco existen normas que incentiven el desarrollo de mercados en torno a la comercialización de subproductos de los procesos de valorización (p.ej. biol/digestato en la digestión anaeróbica) • Poca fiscalización del rubro transportista: Según entrevistados, la falta de fiscalización al sector de transportistas de residuos se traduce en problemas de desvío de residuos y disposición ilegal a bajos costos afecta la competitividad de los proyectos de valorización de residuos orgánicos. • Déficit de cobertura de rellenos sanitarios: En la actualidad, hay municipalidades que no cuentan con sitios de disposición adecuados cerca de sus territorios, por lo que deben recurrir a sitios alejados que se ubican incluso en otras regiones. Esta realidad se traduce en elevados costos de transporte y con ello altos impactos ambientales. Este problema representa una oportunidad para la inversión de largo plazo. • Bases de información de residuos poco confiables: La calidad de la información sobre el volumen de residuos recibidos y tratados es deficiente. Esto no solo dificulta la definición e implementación de medidas, también la evaluación económica de nuevos proyectos.
Económicas y financieras	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos insuficientes: A nivel municipal, existe una brecha sustantiva de disponibilidad de recursos para la gestión de residuos por lo que se opta por las alternativas más económicas y simples logísticamente (disposición en rellenos sanitarios). Los recursos que están proyectados inyectarse a raíz del Proyecto de Ley de Residuos Orgánicos probablemente sería utilizados para subsanar tales brechas y no para incentivar nuevos proyectos. • Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones: Postular este tipo de proyectos es complejo porque no solo se requieren grandes volúmenes de residuos para que sean rentable, sino que además deben proyectarse fuentes de ingresos y/o ahorros continuos que permitan cubrir los costos de operación y mantención. Este problema no solo afecta a la fracción orgánica, sino que a los residuos en general. Al mismo tiempo se observan pocas capacidades técnicas de los organismos evaluadores. Cabe destacar que la rentabilidad de los proyectos no solo dependerá del volumen de residuos. También afectará la tecnología, condiciones locales y en algunos casos, la capacidad de venta de subproductos. • Modelo de pago por generación: Varios entrevistados sostienen que el modelo actual de pago por generación de residuos no hace corresponsable al usuario/generador por su producción y tampoco lo incentiva a disminuir o valorizar lo producido. • Preocupación por la demanda de productos: En la actualidad, existe aprensión por una baja o despreciable demanda de subproductos de los tratamientos de valorización de orgánicos (p.ej. compost o digestato), lo que supondría una dificultad para adoptar modelos de negocios atractivos. Sin embargo, la evidencia muestra que el mercado mundial del compost se proyecta positivamente al 2030 (The Business Research

Tipo	Barreras
	<p>Company, 2023) y que los residuos orgánicos abastecen un 11% de la demanda para tratar suelos degradados (International Solid Waste Association, 2020). La experiencia internacional levanta al menos dos claves del éxito en el fortalecimiento del mercado de compost: la difusión y promoción del uso de compost y digestato, especialmente a escala local para reducir los costos de transporte; y la existencia de instrumentos regulatorios que aseguren la calidad del compost y digestato, por ejemplo, regulación de calidad del compost y recogida separada obligatoria (Hermann, 2012; Federal Ministry for the Environment, Nature and Conservation and Nuclear Safety, 2012; Agència de Residus de Catalunya, s.f.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de incentivos financieros al sector privado: No existen incentivos financieros particulares en Chile que promuevan la inversión en proyectos de valorización de residuos que permitan acelerar la implementación de proyectos privados en la medida que son requeridos para cubrir las metas de mitigación de las estrategias de política pública. • Bajo impuesto verde: El bajo valor del impuesto verde, en comparación con el precio social del carbono estimado para Chile y con las tarifas internacionales, disminuye los incentivos en proyectos de reducción de emisiones del sector.
Sociales y ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para obtener licencia social: Los impactos (p.ej. olores, lixiviados, impacto vial, reducción del valor paisajístico) de los proyectos de valorización, debido a su mala operación, afectan la percepción de la población, haciendo más compleja la implementación de este tipo de proyectos. • Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos: La falta de concientización de la población y/o el desconocimiento del impacto de la disposición de residuos orgánicos en el cambio climático dificulta la implementación de medidas asociadas a estos sistemas de manejo de residuos orgánicos.

Fuente: Elaboración propia.

- **Riesgos de las medidas relativas a los sistemas de manejo de residuos preevaluados**

Los riesgos hacen referencia a los factores que podrían perjudicar la implementación y eficacia de las medidas. Es decir, situaciones que podrían afectar que, una vez instalado un proyecto, este no cumpla con los objetivos de mitigación y metas de gestión para los cuales fue diseñado. La siguiente tabla resume los riesgos técnicos, normativos, económicos, sociales y ambientales destacados por los entrevistados.

Al igual que en el caso de las barreras, la información proporcionada por los actores refiere transversalmente a los sistemas de manejo preevaluados. **El principal riesgo destacado por los entrevistados es la mala gestión de los sitios de disposición** que puede derivar en incumplimientos normativos y sanciones de cierre temporal o permanente, o en bajas tasas de recuperación de gases.

Las razones citadas por las que se produce una mala gestión son variadas: bajas capacidades técnicas, diseños que no consideraron variables territoriales, bajo nivel de acompañamiento y seguimiento, baja disponibilidad presupuestaria para la operación y mantenimiento, entre otros.

Tabla 3-49. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a riesgos

Tipo	Riesgos
<p>Técnicos y normativos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Incumplimientos normativos: Una mala gestión de plantas de valorización -ya sea por falta de recursos, por falta de capacidades o por otros intereses económicos- puede resultar en incumplimientos normativos que, en el largo plazo, afectan la operatividad de los proyectos. ● Variabilidad normativa: Múltiples cambios normativos están ocurriendo en materia de sostenibilidad en general, y gestión de residuos en particular. Un ecosistema de incertidumbre normativa es siempre un riesgo a la eficacia de las medidas toda vez que pueden gatillar cambios que afecten las condiciones para la que los proyectos fueron diseñados. ● Brecha entre la composición de residuo proyectada en el diseño y lo recibido: Se reporta que en ciertas ocasiones se genera una diferencia entre la composición del residuo que se proyecta recibir y lo que finalmente las plantas terminan recibiendo. ● Reducción de la vida útil de los proyectos: Se ha observado que varios sitios de disposición terminan teniendo una vida útil distinta a la que fueron diseñados. Esto no solo genera brechas en la mitigación proyectada y generada, también problemas logísticos y de planificación. ● Riesgo de incendios: La deficiente gestión del metano generado en los sitios de disposición es un riesgo tanto para la operación del sitio como para la población aledaña. El mal manejo del gas puede generar incendios que no solo paralizan la operación, sino que también producen gases tóxicos que dañan la salud de las personas y el entorno.
<p>Sociales y ambientales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Dificultad para obtener licencia social: La oposición de comunidades aledañas a los proyectos podrían generar paralización de obras y con ello problemas logísticos y de gestión a empresas y municipalidades que deben coordinar alternativas de manejo en cortos plazos. ● Otros riesgos climáticos físicos: La ocurrencia de riesgos climáticos físicos derivados del cambio climático, en particular aquellos asociados a las amenazas climática como el aumento de lluvias intensas, aumento de días de heladas, cambios en los patrones del viento, aumento de la temperatura atmosférica y aumento de olas de calor, podrían afectar las tasas de gestión y generación consideradas en la evaluación de los proyectos.
<p>Económicos y financieras</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Escaso financiamiento para programas de seguimiento: Se observa que la falta de diseño y financiamiento de programas de seguimiento a los proyectos de compostaje domiciliario puede ser un riesgo para lograr los porcentajes de eficacia necesarios de la medida. Desde la experiencia de las municipalidades se identifica que un periodo de 1 año es considerado aceptable para maximizar el aprendizaje de la población y con eso el correcto uso de los equipos. ● Poca capacidad de las municipalidades para sostener la operación: En la evaluación de los proyectos municipales (p.ej. compostaje) que optan a mecanismos de financiamiento públicos (p.ej. FNDR) no se considera la capacidad técnica y económica de las municipales de sostener la operación y mantenimiento de las instalaciones. Lo

Tipo	Riesgos
	<p>que implica que, si bien el proyecto se puede implementar, su operación no está garantizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la demanda de producto: No contar con la suficiente demanda para que el modelo de negocios se sostenga podría paralizar un proyecto. Algunas de las razones por las que esto podría ocurrir es la introducción de sistemas de manejo de residuos más económicos y eficientes o disminución de la competitividad de productos. En el caso específico de los proyectos de captura y uso de gas de relleno, la implementación del proyecto de Ley de separación de residuos orgánicos en origen tendrá efectos en el volumen de Ro recibidos por rellenos sanitarios y por ende en la generación de biogás.

Fuente: Elaboración propia.

- **Oportunidades en torno a condiciones habilitantes para la implementación de medidas**

En la siguiente tabla se listan las condiciones que los entrevistados destacan como habilitantes para la implementación de las medidas. Cabe destacar que, en general, el sector percibe que en la actualidad existen pocas oportunidades que incentiven el desarrollo de proyectos de valorización de residuos orgánicos. Sin embargo, se observa que la implementación de instrumentos estratégicos y normativos que se han sido aprobados recientemente o se encuentran en proceso de aprobación, podrían ayudar a mitigar algunas de las barreras que han identificado. Destacan entre las condiciones habilitantes las prontas modificaciones al Reglamento del SEIA que facilitarán el proceso de evaluación ambiental de los proyectos de compostaje.

Tabla 3-50. Sistematización de resultados de entrevistas relativos a oportunidades y condiciones habilitantes

Tipo	Oportunidades
Institucionales y de política pública	<ul style="list-style-type: none"> • Lineamientos de política pública: Cada vez existen más instrumentos de política pública que avanza en la línea de la promoción de tratamientos de valorización de residuos orgánicos. Así también metas nacionales e internacionales que deberían conducir a la creación de mayores capacidades y financiamiento para el desarrollo de este tipo de proyectos en el país. • Fomento a energías renovables: En línea con la oportunidad anterior, el fomento producción de energías renovables bajas en emisiones GEI como herramienta para el cumplimiento de las metas de carbono neutralidad debería incentivar inversión en los sistemas de generación energética en base a biogás de residuos. • Urgencia por colapso de rellenos sanitarios: La saturación de los rellenos sanitarios existentes y necesidad de inversión acelera la búsqueda de alternativas más sostenibles de gestión de residuos con una mirada a largo plazo.
Técnicas y normativas	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de programas de capacitación en el sector público: En el sector público se han lanzado cursos y diplomados para capacitar personal. Estas plataformas pueden ser una oportunidad para comenzar a profundizar en contenidos más técnicos que lleguen a actores transversales del ecosistema de <i>permisología</i> de proyectos. • Cambios en reglamento SEIA: En julio de 2023, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático aprobó modificaciones al Reglamento del SEIA,

Tipo	Oportunidades
	<p>entre los que se incorpora una flexibilización sobre el volumen de tratamiento por el que una planta de compostaje debe ingresar al Sistema. En esa línea, el borrador ingresado a consulta pública menciona que una planta de compostaje de residuos orgánicos será entendida como tal al tratar una cantidad igual o mayor a 100 toneladas al día. Un cambio de este estilo podría suponer una oportunidad para los desarrolladores de este tipo de proyectos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altas capacidades técnicas en el mundo privado: Se percibe que cada vez existen más profesionales capacitados en la gestión y operación de plantas de valorización de residuos. • Mayores niveles de conocimiento base sobre sistemas de manejo de residuos orgánicos: Los entrevistados describen que tanto a nivel de la sociedad civil como de la gerencia de empresas que los sistemas de manejo de residuos son cada vez más conocidas y comunes, lo que facilita las diversas conversaciones que deben ser llevadas adelante para capturar clientes o facilitar condiciones de obtención de licencia social.
Económicas y financieras	<ul style="list-style-type: none"> • Subvenciones y fondos públicos: Se reporta un aumento en la disponibilidad fondos públicos para el financiamiento de proyectos de valorización, en especial para gobiernos locales. • Tratados de libre comercio sobre importaciones: Los tratados de libre comercio que sostiene Chile facilitan la importación de tecnología a los desarrolladores de proyectos. • Creación de sistema de compensación de emisiones: El sistema de compensación de emisiones que creado por la Ley N°21.455 será un incentivo para la inversión en proyectos de valorización de residuos que puedan certificar su reducción de emisiones e ingresar al esquema que sea diseñado.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Análisis de brechas de género del sector residuos

3.5.2.1 Contexto general

La desigualdad de género es un problema estructural que abarca aspectos económicos, sociales, culturales, laborales y ambientales. Estas desigualdades históricas están arraigadas en relaciones de poder que otorgan privilegios a unos en detrimento de otros. Las mujeres, especialmente en áreas rurales y marginales, enfrentan mayor vulnerabilidad frente al cambio climático y desastres debido a su desventaja en términos económicos y sociales (Academia de Formación Adriana Hoffman, 2023).

En el sector de residuos, las desigualdades de género se observan tanto en el ámbito laboral, como sanitario y doméstico. A nivel laboral, es común que las mujeres reciban menor remuneración por tareas como la recolección y separación de residuos que los hombres, o que tengan menor acceso al mercado laboral. Al mismo tiempo, los hombres ocupan posiciones de mayor autoridad que excluyen a mujeres de puestos de toma de decisiones y roles mejor valorados. En la esfera de salud y seguridad, se observan diferencias de género en situaciones de acoso laboral y sexual, lo que está

relacionado con la alta tasa de informalidad en el sector. Finalmente, a nivel doméstico, a menudo recae en las mujeres la responsabilidad de realizar las actividades de cuidado y mantenimiento, lo que incluye la gestión de residuos tanto en el hogar como en espacios públicos (UNEP, 2019).

Todo lo anterior demuestra la importancia de que la política pública desarrolle estrategias para reducir las desigualdades de género. En materia de cambio climático, los instrumentos que rigen los lineamientos nacionales han avanzado en establecer principios que apuntan a abordar el desafío de la equidad de género. Las directrices de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) instan a “considerar cuestiones de género en las políticas climáticas y a desarrollar políticas climáticas sensibles al género en todas las actividades relacionadas con la Convención” (UNFCCC, 2015). A nivel nacional, las NDC incluyen como Pilar Social la Transición Justa y Desarrollo Sostenible que se basa en el principio de la equidad y destaca la relación entre las acciones climáticas y su impacto en el acceso equitativo al desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Por su parte, la Ley Marco de Cambio Climático (Ley 21.455) establece el principio de Equidad y Transición Justa, que incluye el deber del Estado de velar por abordar la transición climática con un enfoque de género y en especial atención a los sectores, comunidades y ecosistemas vulnerables.

Estas directrices transversales, hoy se ven reflejadas en mandatos que inciden directamente sobre los contenidos y procesos de elaboración de instrumentos de gestión de cambio climático de nivel sectorial y regional. En junio de 2023, el Ministerio de Medio Ambiente publicó el Reglamento que Establece Procedimientos Asociados a los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático. En su Artículo 6, el Reglamento releva el principio de Equidad y Transición Justa de la Ley 21.455, estipulando explícitamente que “los objetivos, metas, acciones y/o medidas de los instrumentos de gestión del cambio climático se adoptarán e implementarán (...) aplicando un enfoque de género”.

Así, resulta crítico que el PSM del Sector Salud, incorpore en sus medidas e indicadores MRV todas las consideraciones que sean necesarias para reducir las desigualdades de género del sector residuos. Para ello, es primero clave conocer las brechas de género del sector residuos.

3.5.2.2 Metodología para identificación de brechas de género en el sector residuos.

Frente a la necesidad de incorporar el enfoque de género en los planes sectoriales de mitigación, el Ministerio de Medio Ambiente (2023) realizó una consultoría que entregó un plan de acción para la transversalización de dicho enfoque en diversos instrumentos de gestión del cambio climático (Alvear, 2023). Esta asesoría entrega una metodología y herramientas que permiten organizar la comprensión de las diferentes brechas de género asociadas a la mitigación para luego generar recomendaciones asociadas a cada medida (Producto L y Producto H). Según esta, la identificación y organización de las **brechas de género** responde a tres dimensiones⁶⁸ (Figura 3-7).

⁶⁸ La consultoría mencionada presenta cuatro dimensiones, sin embargo, la dimensión 4 no se utiliza para la identificación de brechas, sino que para definición de indicadores MRV.

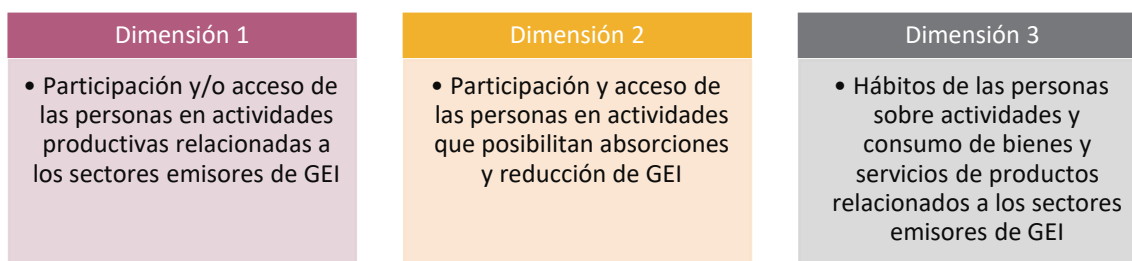


Figura 3-7 Dimensiones en las que se pueden expresar brechas de género
 Fuente: Elaborado por ImplementaSur en base a Alvear, 2023

En primer lugar, se levantaron potenciales brechas de género mediante la revisión de antecedentes bibliográficos nacionales e internacionales, con foco en América Latina. Luego se validaron las brechas mediante entrevistas (Tabla 3-51). Se optó por una validación cualitativa producto de la escasez de estudios sectoriales locales que analicen diferencias de género y proporcionen datos desglosados por sexo.

La falta de datos en ningún caso significa que las brechas no existan. Tampoco debería constituir una barrera para proponer recomendaciones. De hecho, la implementación de los PSM con perspectiva de género y la inclusión de indicadores MRV para evaluar estas brechas podrían servir como un primer paso para superar la carencia de datos existente.

En la tabla a continuación se presentan las entrevistadas, la institución a la que pertenecen, la fecha de cada entrevista, y en el Anexo 1 las minutas respectivas.

Tabla 3-51 Entrevistas para la validación de brechas de género

Nombre entrevistadas	Institución	Fecha
Ana Almonacid	MMA (Contraparte consultoría de Enfoque de Género)	7/11/2023
María Elena Acuña	Académica de la Universidad de Chile (Antropóloga especializada en enfoque de género y gestión de residuos)	10/11/2023
María José García	Fundación El Árbol	14/11/2023
Mónica Alvear	Consultora independiente (Autora de la consultoría de incorporación de enfoque de género en los PSMs)	14/11/2023
Tamara Ortega	Fundación Basura	16/11/2023

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las brechas de género del sector. En cada caso se presentan antecedentes bibliográficos de justificación.

3.5.2.3 Brechas del sector residuos asociadas a la dimensión 1

En el sector de residuos, se entiende como **actividades productivas emisoras de GEI** a todas las operaciones y procesos relacionados con la gestión de residuos, que son parte de la cadena de gestión y que, al mismo tiempo, emiten altas concentraciones de GEI. Ejemplos de estas actividades son la recolección (transporte) de los residuos, la disposición de los residuos orgánicos en rellenos sanitarios, entre otros. Las brechas de género asociadas a esta dimensión tienen que ver con la participación en el mercado laboral asociado, y los impactos ambientales derivados de las

actividades emisoras. En la tabla a continuación se listan las brechas identificadas en esta dimensión, junto con datos bibliográficos.

Tabla 3-52 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 1

	Brecha del sector	Antecedentes bibliográficos
Brechas de género asociadas al acceso a actividades productivas emisoras de GEI	Las mujeres tienen poca participación al mercado laboral de la recolección y transporte de residuos a disponer en rellenos sanitarios.	En el sector transporte y almacenamiento de Chile, aproximadamente el 84% de los ocupados son hombres y sólo un 16% mujeres (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2017).
	Existe poco acceso de las mujeres en carreras profesionales y técnicas del área STEM, lo que genera una baja participación de mujeres en el mercado laboral de las actividades emisoras relacionadas a la gestión de residuos.	La brecha de participación de las mujeres en la matrícula de educación superior en áreas STEM en Chile es muy negativa. Ellas representan casi un 20% de las matrículas como promedio de los últimos 5 años (Subsecretaría de Educación Superior, 2021).
	Las mujeres se ven más afectadas por los impactos ambientales de los rellenos sanitarios que los hombres, dado que son quienes habitan más tiempo la unidad domiciliaria.	En Bolivia se ha identificado exposición en familias que trabajan reciclando en las proximidades de los rellenos sanitarios. Mujeres de todas las edades, generalmente migrantes, conforman hasta más del 70% de la fuerza laboral (Cruz, 2021).

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.4 Brechas del sector residuos asociadas a la dimensión 2

En el sector de residuos, la dimensión 2 se entiende como todas las operaciones y procesos que realizan las personas en la cadena de gestión de residuos que permiten absorber y capturar emisiones de GEI. Estas actividades se refieren a la separación en origen, recolección de residuos, tratamiento de residuos en la cadena de valorización de RO, operación de sistemas de captura de gas en RS, procesos para la reducción del desperdicio de alimentos, entre otras. Las brechas identificadas tienen relación con la participación laboral, brecha salarial, exposición a situaciones de acoso, trabajo no remunerado realizado mayoritariamente por mujeres, entre otras.

Es importante subrayar que, aun cuando algunas de las brechas incluidas en esta dimensión involucran actividades que son productivas en naturaleza y, en efecto, generan emisiones de GEI; su contribución global representa una reducción neta de emisiones en el sector de residuos. Esta consideración se basa en el hecho de que estas acciones están específicamente diseñadas para mitigar los impactos asociados con la gestión de residuos. Por lo que, su inclusión en esta dimensión se justifica por su papel fundamental en la disminución general de las emisiones asociadas al sector. Por ejemplo, las brechas que se generan en torno a las actividades de reciclaje de papel o las que se producen en proyectos de compostaje a gran escala y digestión anaeróbica. En la tabla a continuación, se presentan las brechas identificadas en esta dimensión y los respectivos antecedentes bibliográficos.

Tabla 3-53 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 2.

	Brecha del sector	Antecedentes bibliográficos
Brechas de género asociadas al acceso a actividades absorbentes de GEI	Las mujeres están más expuestas que los hombres a situaciones de acoso laboral y/o sexual al tener espacios poco seguros de trabajo, y al participar mayoritariamente del sector informal de recolección de residuos.	Mujeres muestran más vulnerabilidad en espacios de trabajo, dado que no siempre tienen acceso a baños y están más expuestas a situaciones de acoso sexual y otro tipo de violencias que pueden surgir en los procesos de negociación y adquisición de materiales reciclables o simplemente por la falta de lugares públicos seguros (PNUD y ONU Medio Ambiente, 2018).
	Existe una brecha salarial en la recolección de residuos que perjudica a las mujeres, estas se deben al estigma asignado a no poder realizar las mismas funciones que los hombres, por discriminación de género, o por tener menor tiempo disponible dado el tiempo que deben dedicar a trabajo no remunerado.	Las recicladoras tienen acceso a materiales de reciclaje menos valiosos que los hombres, lo que representa menores ingresos y mayores riesgos para la salud (ONU Medio Ambiente, 2021). Además, independiente del nivel educacional, las mujeres perciben una remuneración mucho menor que los hombres (CEMPRE Chile y Fundación el Árbol, 2021).
	Las condiciones laborales de gestores de residuos (recicladores de base, plantas de valorización, etc.) no son compatibles con responsabilidades familiares por lo que las mujeres deben (a) trabajar menos horas, percibiendo un menor ingreso; o (b) disminuye su tiempo de ocio para cubrir dichas responsabilidades.	Un tema recurrente para las recicladoras es la violencia y el acoso sexual, así como la falta de apoyo social para el cuidado de los niños, lo que las obliga a llevar a sus hijos al trabajo (ONU Medio Ambiente, 2021).
	Mujeres tienen menor participación en el mercado laboral de gestores de residuos tanto en el sector formal como informal. La cantidad de personas que trabajan en el sector formal es casi despreciable comparándolo con el sector informal.	En 2020, un poco más de 300 mujeres participan del mercado formal de recicladores de base, mientras que los hombres son casi 800 (Ministerio de Medio Ambiente, 2021). Esto quiere decir que aproximadamente el 27% del sector de los recicladores de base ⁶⁹ está representado por mujeres. Por otro lado, un 92% de los encuestados pertenecen al sector informal, observando además que los hombres están más formalizados que las mujeres. El mismo estudio muestra que las mujeres representan un 36% del sector (CEMPRE Chile y Fundación el Árbol, 2021).
	Los cargos de toma de decisiones (gerencia) en las empresas gestoras son manejados por hombres y las mujeres tienen poco acceso a ellos. Esto se debe a la menor participación de mujeres en carreras profesionales y técnicas	Aún son pocas las mujeres en puestos de poder en comparación con sus equivalentes masculinos. Incluso en empresas con obligaciones ambientales los cargos altos son mayoritariamente asignados a hombres, las mujeres representan un 25% de las personas

⁶⁹ Si bien el dato respalda a los recicladores de base, es probable que la brecha se repita en el resto del mercado laboral, incluyendo a los gestores de residuos (considerando que otras labores como transporte, separación, y valorización) son asignadas mayoritariamente a hombres.

Brecha del sector	Antecedentes bibliográficos
asociadas a los puestos de trabajo disponibles.	encargadas, mientras que sólo un 12% cuando se refieren a representantes legales (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).
Las políticas públicas y cambios normativos en materia de mitigación son diseñados mayoritariamente por hombres al tener mayor representatividad en el sector público, lo que restringe a las mujeres.	La representación en los cargos altos del poder ejecutivo, judicial y legislativo en Chile se concentran en el orden de 75% hombres y 25% mujeres, lo cual incide directamente en la construcción de una ciudadanía igualitaria (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).
Mujeres lideran actividades no remuneradas para evitar el desperdicio de alimentos: reciben donaciones, encabezan juntas de vecinos, ollas comunes y organizaciones locales, dándole una segunda vida a los alimentos.	Las mujeres están más involucradas en actividades informales, domésticas y vecinales relacionadas con los residuos, las cuales suelen ser voluntarias, no remuneradas o compensadas mínimamente (UNEP, 2019).
Mujeres tienen menor historial crediticio, por tener lagunas de trabajo, o menores remuneraciones, lo que significa que pueden postular a menores créditos para acceder a tecnologías de valorización de residuos (composteras, vermicomposteras, bokashi, etc). Además, por el hecho de ser mujeres se les cobra un interés de crédito mayor.	En <i>mipymes</i> ⁷⁰ , las lideradas por hombre obtuvieron crédito un 21,7% de las veces, mientras que las lideradas por mujeres, esto se redujo a un 18,3%. [...] En las grandes empresas, la tasa de interés promedio del crédito de mayor monto, para las firmas donde la Gerencia es dirigida por mujeres es de un 0,8% más alta que la que obtienen empresas con un hombre en la Gerencia General (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2017).

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.5 Brechas del sector residuos asociadas a la dimensión 3

En el ámbito específico del sector de residuos, esta dimensión se relaciona con los hábitos de consumo de alimentos y los residuos generados como consecuencia de estos patrones. Las brechas asociadas a esta dimensión tienen que ver con las tareas domésticas que realizan las mujeres, las decisiones de consumo, y los mecanismos de comunicación que perpetúan roles de género. A continuación, se presentan en la tabla las brechas identificadas en esta dimensión junto con los datos bibliográficos asociados.

⁷⁰ *Mipymes* se refiere a micro, pequeña y mediana empresas. Los antecedentes no están desglosados por sector económico, por lo que no refiere específicamente al sector residuos.

Tabla 3-54 Brechas de género del sector residuos asociadas a la dimensión 3.

	Brecha del sector	Antecedentes bibliográficos
Brechas en los hábitos de las personas sobre actividades y consumo de bienes y servicios	El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la valorización de orgánicos (separar en origen, compostar, etc).	El papel de las mujeres en la gestión de residuos domésticos es en gran medida desapercibido e infravalorado. Hasta la fecha, no se han realizado esfuerzos para evaluar el valor de los servicios sostenibles proporcionados de manera no remunerada por mujeres que gestionan residuos en hogares y comunidades (UNEP, 2019).
	El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la reducción de residuos orgánicos (compra a granel y reducción del desperdicio en la cocina).	
	Los mecanismos de promoción y comunicación (ej. folletos, imágenes publicitarias) para la gestión sostenible de residuos orgánicos utilizados por el sector público, perpetúan los roles de responsabilidad sobre las labores domésticas.	Según análisis sobre roles de género observados en publicidad en México, se destaca que, las mujeres son interpeladas como amas de casa, o como cuidadoras que sostienen la sobrevivencia sin cuestionarse las relaciones de desigualdad (Instituto Federal de Comunicaciones, 2020).
	Las mujeres toman decisiones de consumo más sostenibles que los hombres, lo que afecta en la efectividad de las medidas de mitigación, y en un mayor gasto de recursos (tiempo y dinero) para ellas.	Encuestas realizadas, muestran que las mujeres tienden a ser consumidoras más sostenibles y sensibles a los aspectos ecológicos, y las preocupaciones ambientales y de salud (OECD, 2020).

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la siguiente tabla se presenta una síntesis de las 15 brechas de género que fueron identificadas, divididas por la dimensión a la que pertenecen.

Tabla 3-55 Síntesis de las brechas de género organizadas por dimensión

Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3
<p>1. Las mujeres tienen poca participación al mercado laboral de la recolección y transporte de residuos a disponer en RS.</p> <p>2. Existe poca participación de mujeres en el mercado laboral de las actividades emisoras dada la brecha para acceder a carreras profesionales y técnicas.</p> <p>3. Las mujeres se ven más afectadas por los impactos ambientales de los RS que los hombres, dado que son quienes habitan más tiempo la unidad domiciliaria.</p>	<p>4. Las mujeres están más expuestas a situaciones de acoso laboral y/o sexual dado los espacios poco seguros de trabajo, y al participar mayoritariamente del sector informal de recolección de residuos.</p> <p>5. Las condiciones laborales de gestores de residuos no son compatibles con responsabilidades familiares por lo que las mujeres deben (a) trabajar menos horas, percibiendo un menor ingreso; o (b) disminuye su tiempo de ocio para cubrir dichas responsabilidades.</p> <p>6. Las políticas públicas y cambios normativos en materia de mitigación son diseñados mayoritariamente por hombres al tener mayor representatividad en el sector público, lo que restringe a las mujeres.</p> <p>7. Mujeres tienen menor participación en el mercado laboral de gestores de residuos tanto en el sector formal como informal.</p> <p>8. Los cargos de toma de decisiones (gerencia) en las empresas gestoras son manejados por hombres, las mujeres tienen poco acceso a ellos.</p> <p>9. Existe una brecha salarial en la recolección de residuos que perjudica a las mujeres.</p> <p>10. Son mayoritariamente mujeres quienes realizan trabajo no remunerado para evitar el desperdicio de alimentos.</p> <p>11. Mujeres tienen menor historial crediticio lo que significa que pueden postular a menores créditos para acceder a tecnologías de valorización.</p>	<p>12. El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la valorización de orgánicos (separar en origen, compostar, etc.)</p> <p>13. El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la reducción de residuos orgánicos (compra a granel y reducción del desperdicio en la cocina).</p> <p>14. Los mecanismos de promoción y comunicación (ej. folletos, imágenes publicitarias) para la gestión sostenible de residuos orgánicos utilizados por el sector público, perpetúan los roles de responsabilidad sobre las labores domésticas.</p> <p>15. Las mujeres toman decisiones de consumo más sostenibles que los hombres, lo que afecta en la efectividad de las medidas de mitigación.</p>

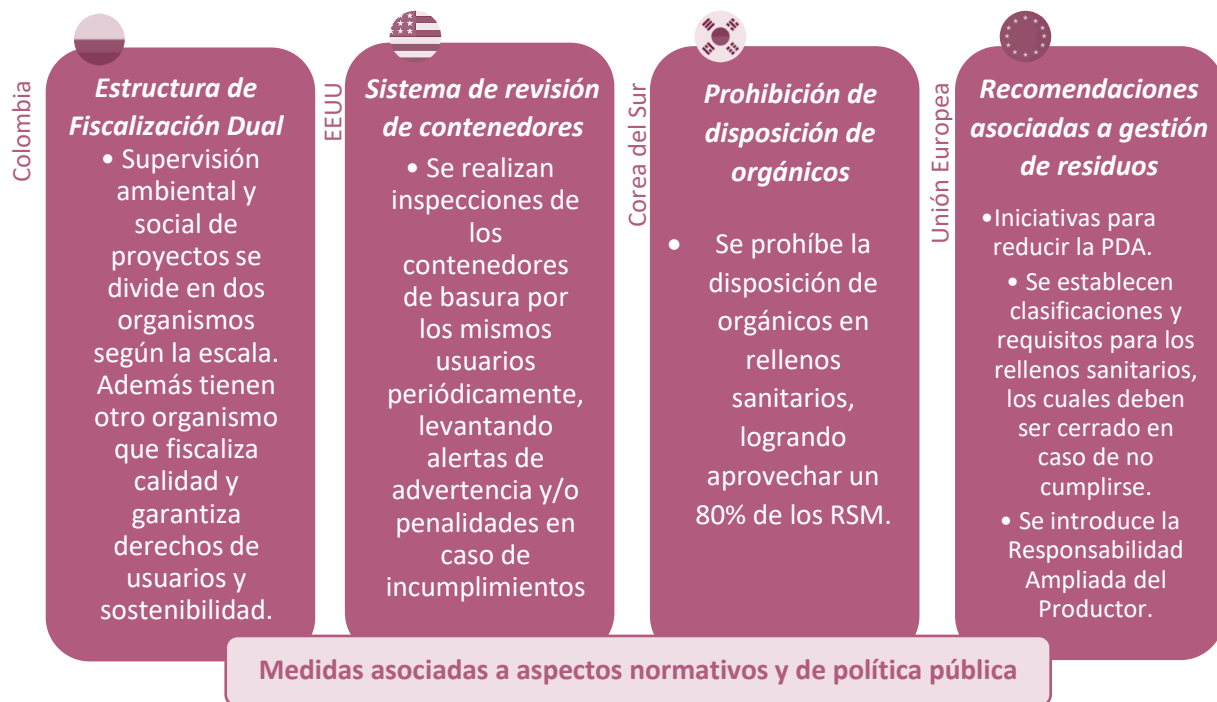
Fuente: Elaboración propia.

3.6 PRODUCTO F - *Benchmark* internacional de medidas

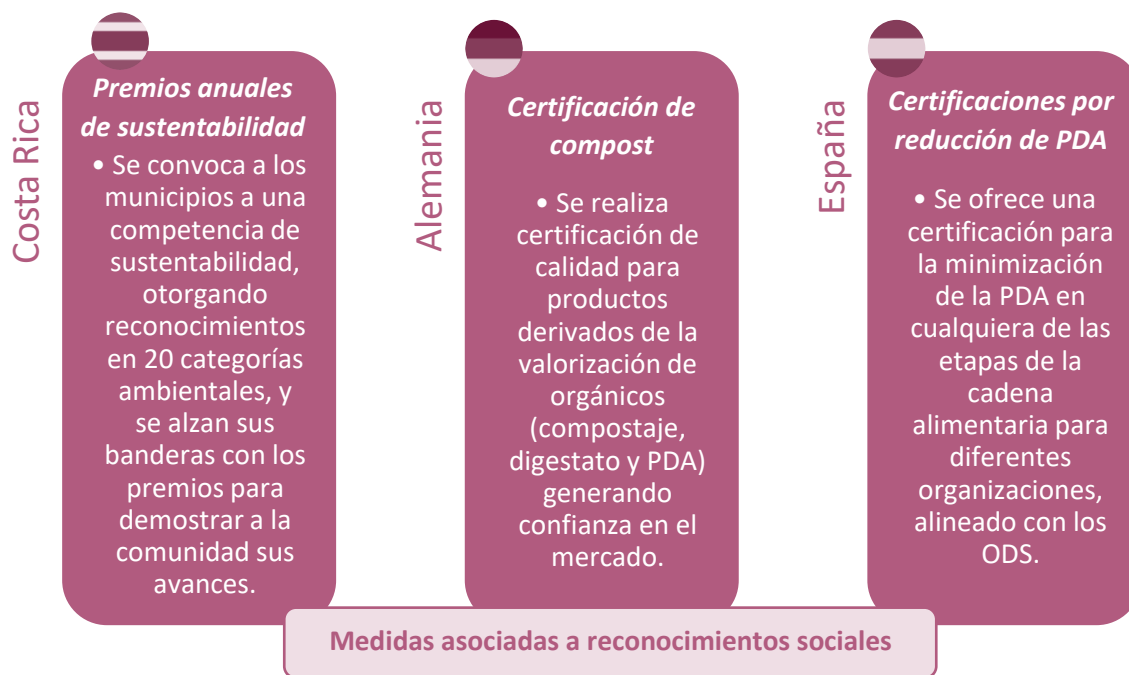
Este producto presenta ejemplos de medidas de mitigación y medidas asociadas a medios de implementación que se han implementado a nivel internacional para fomentar sistemas de valorización de residuos orgánicos y disminuir emisiones de GEI. Los resultados mostrados en este producto serán especialmente utilizados en el proceso de ideación de acciones habilitantes para asegurar las metas de cada medida de mitigación.

Para consolidar el *benchmark*, se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de casos de estudio de países que destacan por contar con sistemas de gestión de residuos y mecanismos de incentivos destacables como Costa Rica, Colombia, Canadá, EEUU, Unión Europea (UE), entre otros. Se destaca entre los documentos considerados para el análisis las “*Recomendaciones de políticas públicas para superar barreras a la mitigación del metano del sector de residuos sólidos en seis países de Latinoamérica*”, desarrollado en el marco del programa Reciclo Orgánicos. Este, entrega recomendaciones para superar las barreras más importantes, las cuales son ejemplificadas con medidas específicas tomadas en distintos países ejemplares en el sector de residuos.

Los casos de estudio a presentar fueron categorizados según el tipo de medida, pudiendo hacer referencia a aspectos normativos y de política pública; incentivos financieros o reconocimientos sociales; y planificación o mecanismos de contabilidad de emisiones (Reciclo Orgánicos et al., 2023). A continuación, se muestran **medidas asociadas a normativas y políticas públicas** y marcos institucionales para lograr una fiscalización efectiva.



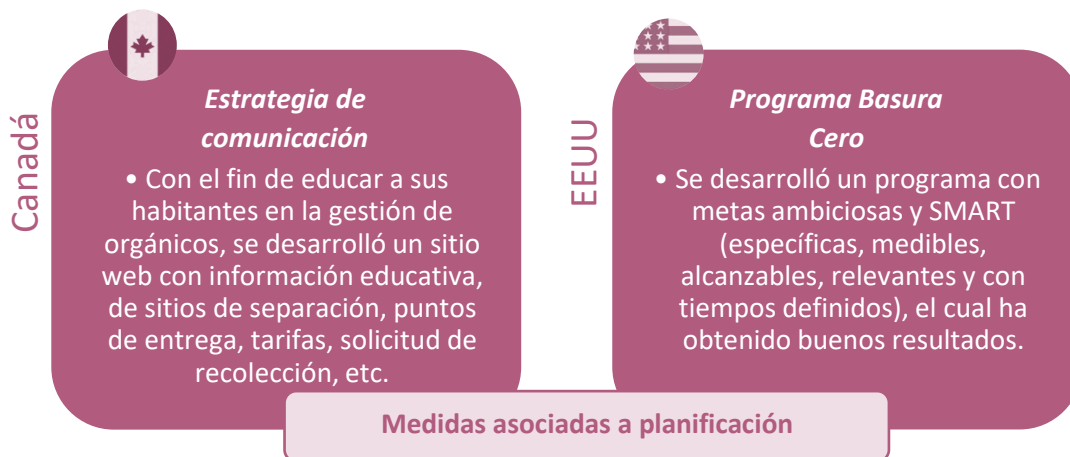
En relación con las **medidas vinculadas a reconocimientos sociales**, se pueden destacar diversas experiencias. Algunos países optan por otorgar certificaciones de calidad a los productos generados a partir de la valorización de residuos orgánicos. Asimismo, se observa la organización de concursos en los que los municipios compiten para mostrar sus avances en cuestiones ambientales. Estos concursos no solo promueven un sentido de pertenencia, sino que también sensibilizan a la comunidad.



Dentro de las **medidas relacionadas con incentivos financieros**, se pueden resaltar diversas experiencias exitosas. Entre ellas se encuentran la implementación de sistemas de cobro por volumen, conocidos como PAYT (*Pay As You Throw*), así como la adopción de sistemas de subsidios cruzados para lograr una mayor equidad en los diferentes sectores económicos del país. Además, se ha observado la introducción de impuestos a la disposición final de residuos orgánicos, con la intención de avanzar progresivamente hacia la prohibición de la disposición de orgánicos. Estas estrategias han demostrado ser efectivas en la promoción de prácticas sostenibles de gestión de residuos.



Dentro de las **medidas relacionadas con la planificación**, es relevante mencionar casos en los que se han establecido programas de mitigación para dar bajada a las metas gubernamentales. Estos programas proponen medidas específicas para reducir emisiones, los que pueden ser complementados con estrategias de sensibilización, educación y comunicación dirigidas a la comunidad. La combinación de estas acciones busca garantizar la comprensión y participación de la población en el cumplimiento de los objetivos de mitigación de emisiones.



En relación a las **medidas vinculadas a la contabilidad de emisiones**, es importante resaltar situaciones en las que se han creado inventarios de gases de efecto invernadero (GEI) locales para guiar acciones hacia los sectores con mayor influencia en las emisiones. Además, se ha observado la sistematización de datos a lo largo de toda la cadena de disposición, con el propósito de identificar deficiencias en el sector y recopilar información esencial para el proceso.



A continuación, se presenta el resumen de las medidas identificadas por país y categorizadas según los aspectos normativos o de políticas públicas; asociadas a incentivos financieros o sociales; y asociadas a planificación o mecanismos de contabilidad.

Tabla 3-56: Ejemplos de medidas e iniciativas implementadas internacionalmente

País		Medidas asociadas a aspectos normativos y de política pública	Medidas asociadas a incentivos financieros o por reconocimientos	Medidas asociadas a planificación y/o mecanismos de contabilidad
Costa Rica	-	No se observa	Premios anuales en temas de sostenibilidad	Inventarios locales de GEI para orientar esfuerzos
Colombia	-	Estructura Institucional de Fiscalización Dual de Nivel Nacional	Subsidios cruzados y progresividad en tarifa	No se observa
Canadá	-	No se observa	Sistema de cobro por volumen de contenedores en Toronto	Estrategia de comunicación para la ciudadanía
EEUU	-	Sistema de revisión de contenedores realizada por usuarios	No se observa	Programas con metas ambiciosas (SMART)
Alemania	UE	<ul style="list-style-type: none"> - Recomendaciones y propuesta de iniciativas para reducir la pérdida y desperdicio de alimentos (existen leyes aprobadas sólo en Francia, Italia y Portugal). - Requisitos y clasificación para rellenos sanitarios o cierre por defecto al 2009. - Introducción de concepto: Responsabilidad Ampliada del Productor. 	Certificaciones de compost	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de gestión de residuos y programas de prevención de residuos. - Jerarquización de cadena de residuos.
Francia			No se observa	
Países Bajos			Uso de impuestos	
Bélgica			Sistemas PAYT: Pago por generación de residuos: creando un incentivo para valorizar residuos orgánicos	
España			Certificaciones por la reducción de PDA (Pérdida y Desperdicio de Alimentos)	
Suecia			Combinación de restricciones e impuestos a la disposición de orgánicos	
Suiza	-	No se observa	Cobro con el sistema de bolsas/etiquetas en Zúrich	No se observa
Corea del Sur	-	Prohibición de desvío de residuos orgánicos	No se observa	Sistema de información en línea: automatización de datos para la fracción orgánica
Japón	-	No se observa	Fondos de inversión dirigidos al nivel municipal	Intercambio de experiencias para funcionarios a nivel local

Fuente: Elaboración propia basado en (Reciclo Orgánicos, CCAP, ImplementaSur, & Global Methane Hub., 2023), Zero Waste Europe (2021), (Newtral, 2021) y European Union law (2018)

Como se observa en la tabla anterior, es evidente que todos los países analizados han adoptado medidas relacionadas con incentivos económicos o reconocimientos sociales para abordar la gestión de residuos. Esto resalta la importancia de gatillar la acción a través de estímulos, ya sea en forma de incentivos positivos o medidas punitivas, para involucrar a la comunidad y a las organizaciones en la gestión sostenible de los residuos. Adicionalmente, es destacable la tendencia hacia la prohibición de la disposición final de residuos orgánicos en diversos modelos, respaldada por la implementación de impuestos que desincentivan esta práctica. Esta combinación no solo contribuye a la reducción de los impactos ambientales, sino que también promueve alternativas más competitivas en términos de gestión integral de estos residuos.

En el contexto específico de Chile, avanzar hacia una gestión de residuos efectiva y sostenible en la velocidad que se necesita, requiere establecer mandatos legales que fomenten la gestión diferenciada de la fracción orgánica y medidas que apunten a reestructurar el sistema de tarifas. En las próximas etapas del trabajo se avanzará en el diseño de medidas asociadas a medios de implementación donde se evaluarán propuestas diversas, por ejemplo, la incorporación impuestos a la disposición final en rellenos. En este proceso se tendrán en especial atención las experiencias internacionales que se basan en los pilares de generación de incentivos, sanción a la disposición final y participación ciudadana como pilares para la gestión sostenible de los residuos.

3.7 PRODUCTO G - Cadenas causales por medida

Las cadenas causales corresponden a la diagramación de los cambios y efectos esperados por la implementación de una medida, sean estos directos, indirectos, deseados o no deseados (GreenLab-Dictuc, 2022). Estas permiten identificar **co-beneficios, costos y riesgos** asociados a cada una de las medidas.

A partir de las entrevistas sostenidas con actores clave (Producto B), y de acuerdo con el criterio experto del equipo asesor, se construyeron cadenas causales para cada una de las medidas evaluadas (Figuras 3-9 a 3-15). Se espera que estos resultados sean utilizados en las próximas actividades del proyecto para complementar la caracterización de las medidas y el análisis de las medidas asociadas a los medios de implementación. A continuación, se describen los principales efectos identificados por medida en sus cadenas causales.

- **Descripción de las cadenas causales de medidas 1, 2 y 3 (compostaje domiciliario, en establecimientos educacionales y de gran escala):**

Estas medidas tienen semejanzas en sus cadenas al estar relacionadas con el compostaje. En primer lugar, el compostaje aumenta la separación de residuos en el origen, lo que no solo genera un aumento de la sensibilización de la población y facilita el reciclaje de inorgánicos, también mejora las condiciones para los recicladores de base.

Otra de las consecuencias directas tiene que ver con el aumento de la generación de compost en hogares, colegios y municipalidades según medida respectiva. Esto se traduce en una disminución de costos para mantención de áreas verdes (áreas públicas o privadas) por la disminución de la demanda de otros fertilizantes inorgánicos disminuyen y con esto las emisiones asociadas al uso y fabricación de estos productos. En el caso de la medida 1 en particular, la incorporación de composteras en los hogares podría incluso producir un aumento en la soberanía alimentaria, acercando prácticas agrícolas locales a las familias.

Un tercer efecto que comparten las 3 medidas es la disminución del volumen recolectado de RSD totales, y con ello los costos de transporte hacia rellenos sanitarios y las emisiones asociadas. Asimismo, la disminución del volumen recolectado de RSD contribuye a que la fracción orgánica que llega a rellenos sanitarios sea menor, situación que reduce no solo las emisiones de metano, sino que también generación de lixiviados, olores y vectores. Con ello, la vida útil de los rellenos aumenta, los costos de operación disminuyen y la licencia social por la disminución de co-impactos favorece la instalación de nuevos proyectos.

En el caso particular de la medida 3 (compostaje a gran escala), se suma como efecto el aumento del volumen recolectado de residuos orgánicos y el consecuente aumento de costos y emisiones por el incremento de transporte hacia centros de compostaje. Finalmente, esta medida genera empleo asociado a la recolección, construcción y operación de las plantas.

- **Descripción de la cadena causal de medida 4 (digestión anaeróbica):**

Esta medida comparte los efectos asociados a la separación de residuos en origen, que corresponden a la de volumen de RSD recolectados y aumento del volumen de RO recolectados, con los impactos respectivos en materia de emisión y costos.

Adicionalmente, la instalación de plantas de digestión anaeróbica fomenta el tratamiento de RO con enfoque integral, lo que aumenta la producción de digestato (fracción sólida) y agua con alto contenido de nutrientes que incrementa la oferta de fertilizantes orgánicos y disminuye las emisiones asociadas a su uso y fabricación.

Finalmente, el tratamiento de RO mediante biodigestor aumenta la disponibilidad de biogás que, al ser usado para generación eléctrica, disminuye la demanda de energías provenientes de combustibles fósiles de otros sectores productivos, reduciendo sus emisiones de GEI.

- **Descripción de cadena causal de medida 5 y 6 (captura de gas de relleno en rellenos preexistentes y nuevos rellenos):**

Estas medidas comparten la cadena causal, siendo uno de sus principales impactos el aumento de la disponibilidad de biogás y la generación de electricidad de bajas emisiones. Adicional a esto, la medida disminuye directamente el metano liberado a la atmósfera, lo que reduce riesgos socioambientales como los incendios en rellenos sanitarios, y los gastos por contingencias.

La implementación de estas medidas afecta el costo de inversión de los proyectos de rellenos sanitarios, que incrementa las tarifas por disposición en el corto plazo. La situación hace más competitivas e interesantes otras medidas de valorización de residuos como el compostaje.

Finalmente, la medida aumenta la demanda del sistema de captura de gas, lo que aumentaría la competencia en el mercado a largo plazo, gatillando un incremento de oferta y disminución del costo del sistema de manejo.

- **Descripción de cadena causal de medida 7 (reciclaje de papel y cartón):**

La cadena causal relacionada a la medida de reciclaje de papel y cartón genera en primera instancia un aumento de la separación de residuos en el origen, lo que a su vez propicia un aumento de la disponibilidad de papel y cartón reciclado, una disminución de la oferta de productos hechos con papel y cartón virgen y un aumento de oferta de productos hechos en base a papel y cartón reciclado. Estas consecuencias terminan en una disminución de la demanda de materia prima virgen y disminución de las emisiones de GEI por producción y transporte del papel y cartón. Además, al aumentar la separación en origen se debe generar una recalendarización del sistema de recolección de residuos junto a un aumento de la conciencia ambiental.

Otra de las líneas causales asociada a esta medida tiene que ver con el aumento de la demanda de sistemas de manejo para reciclar papel y cartón, lo que llevará a un aumento

de la competencia de proveedores a largo plazo, haciendo que disminuya el costo de este tipo de sistemas de manejo. Por otro lado, existirá un aumento en los costos por gestión de residuos asociado a la acumulación y separación de residuos en los centros de acopio de los municipios, lo que podría significar un aumento en las tarifas de aseo, como también un aumento en la generación de empleos.

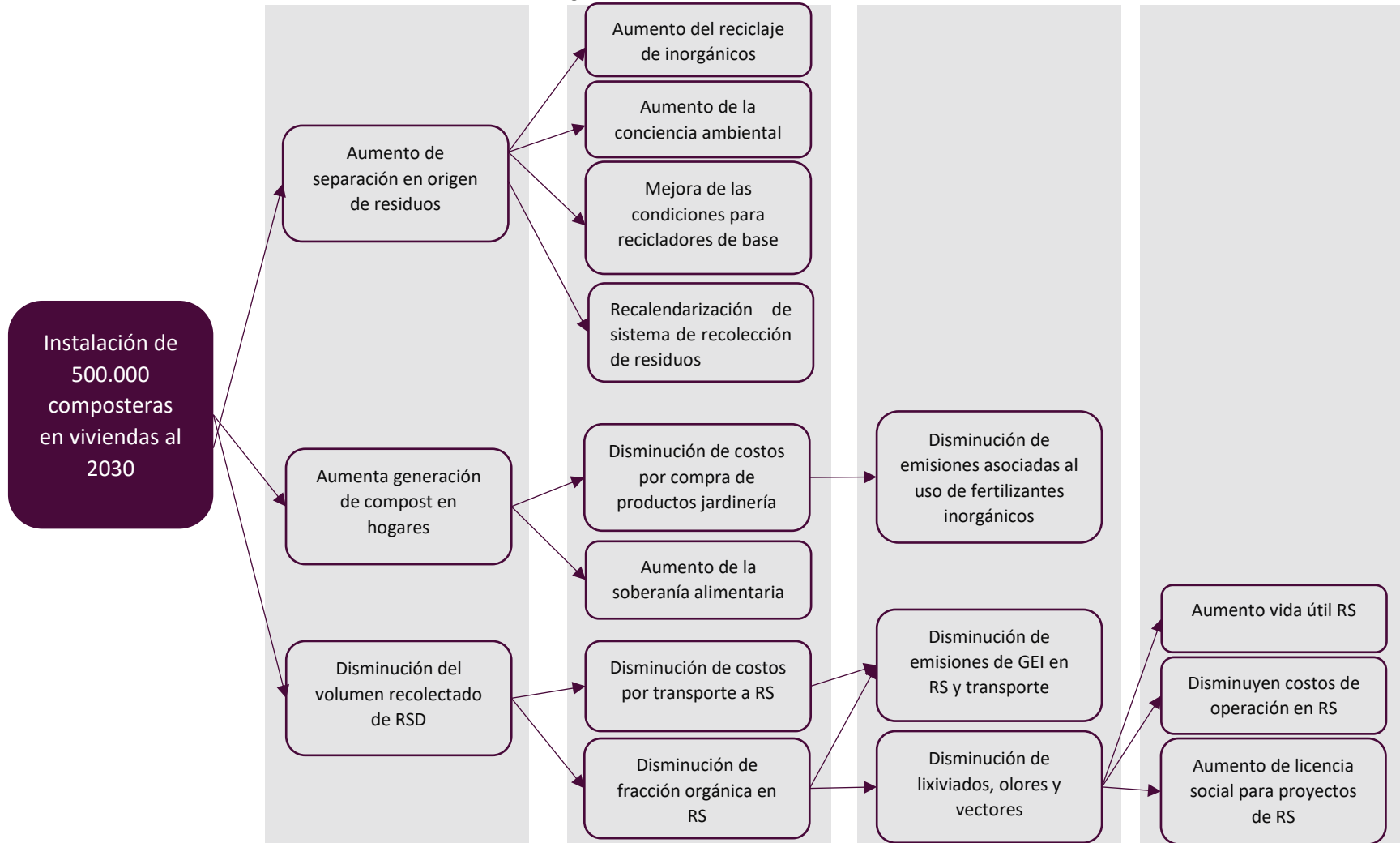
Finalmente, se verá una disminución del papel y cartón dispuesto en los rellenos sanitarios, lo que aumentará la vida útil de los mismos y disminuirá la liberación de metano hacia la atmósfera, esto a su vez disminuirá el riesgo de incendios en los rellenos sanitarios, disminuyendo el riesgo ambiental y social asociado, y los gastos por contingencias.

- **Descripción de cadena causal de medida 8 (desperdicio de alimentos):**

La cadena asociada a esta medida se inicia con la reducción del desperdicio de alimentos en los procesos de distribución, venta y consumo. Esta acción previene la generación de residuos orgánicos y fomenta una mayor conciencia ambiental en la sociedad. Además, aumenta la disponibilidad de alimentos destinados al consumo humano, lo que contribuye de manera significativa a garantizar la seguridad alimentaria en las comunidades más vulnerables. En última instancia, esto se traduce en un avance concreto hacia el cumplimiento de algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados.

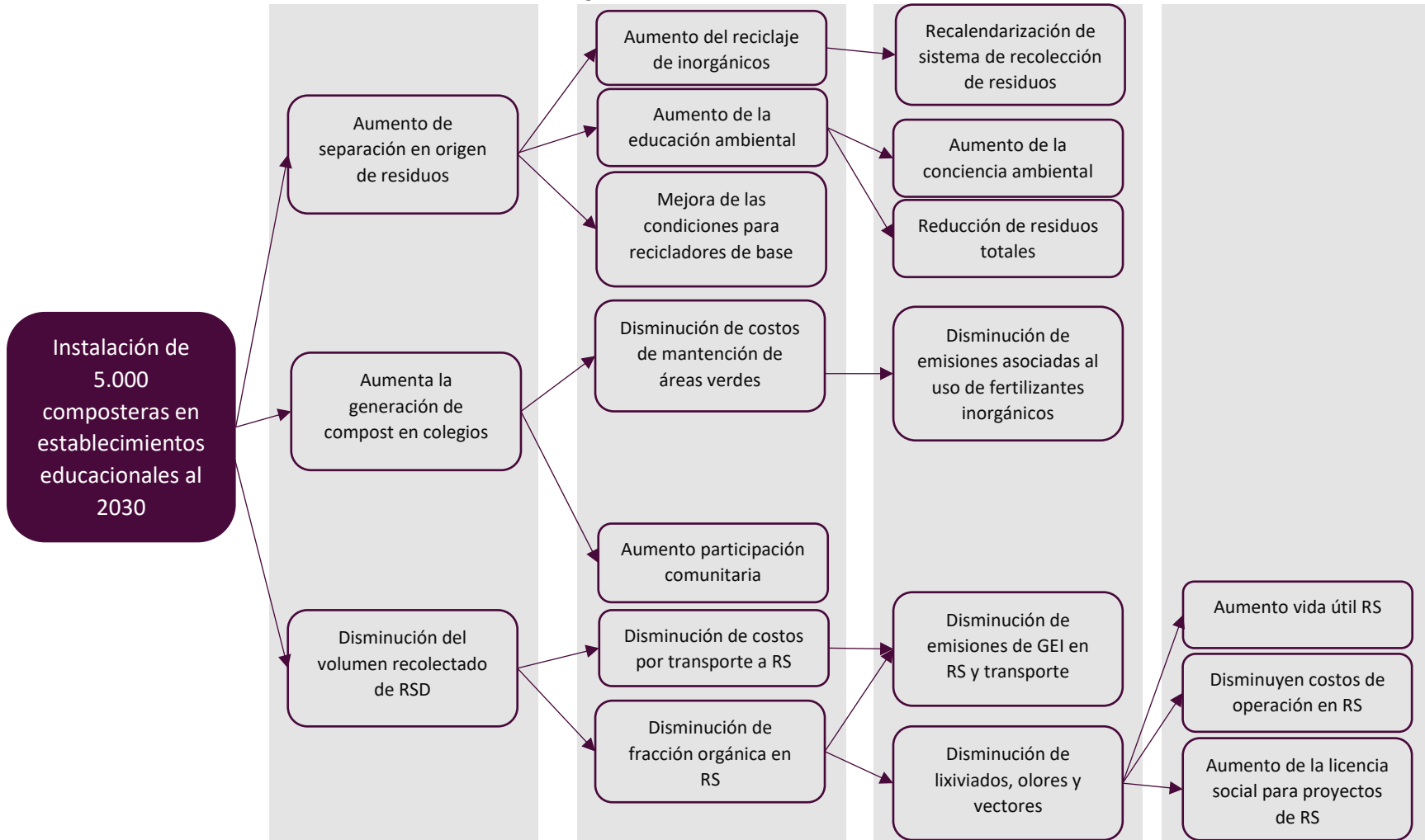
Por último, esta iniciativa genera una disminución en el volumen total de residuos sólidos recolectados, lo que conlleva a reducir los costos asociados al transporte hacia los vertederos, así como una disminución de la fracción orgánica dentro de los residuos sólidos. Esto, a su vez, contribuye a la reducción de lixiviados, olores, vectores y emisiones de gases de efecto invernadero. Todo esto genera un aumento de la vida útil de los rellenos sanitarios, una disminución de sus costos de operación y un aumento de la licencia social para este tipo de proyectos .

Figura 3-8 Cadena causal de medida 1



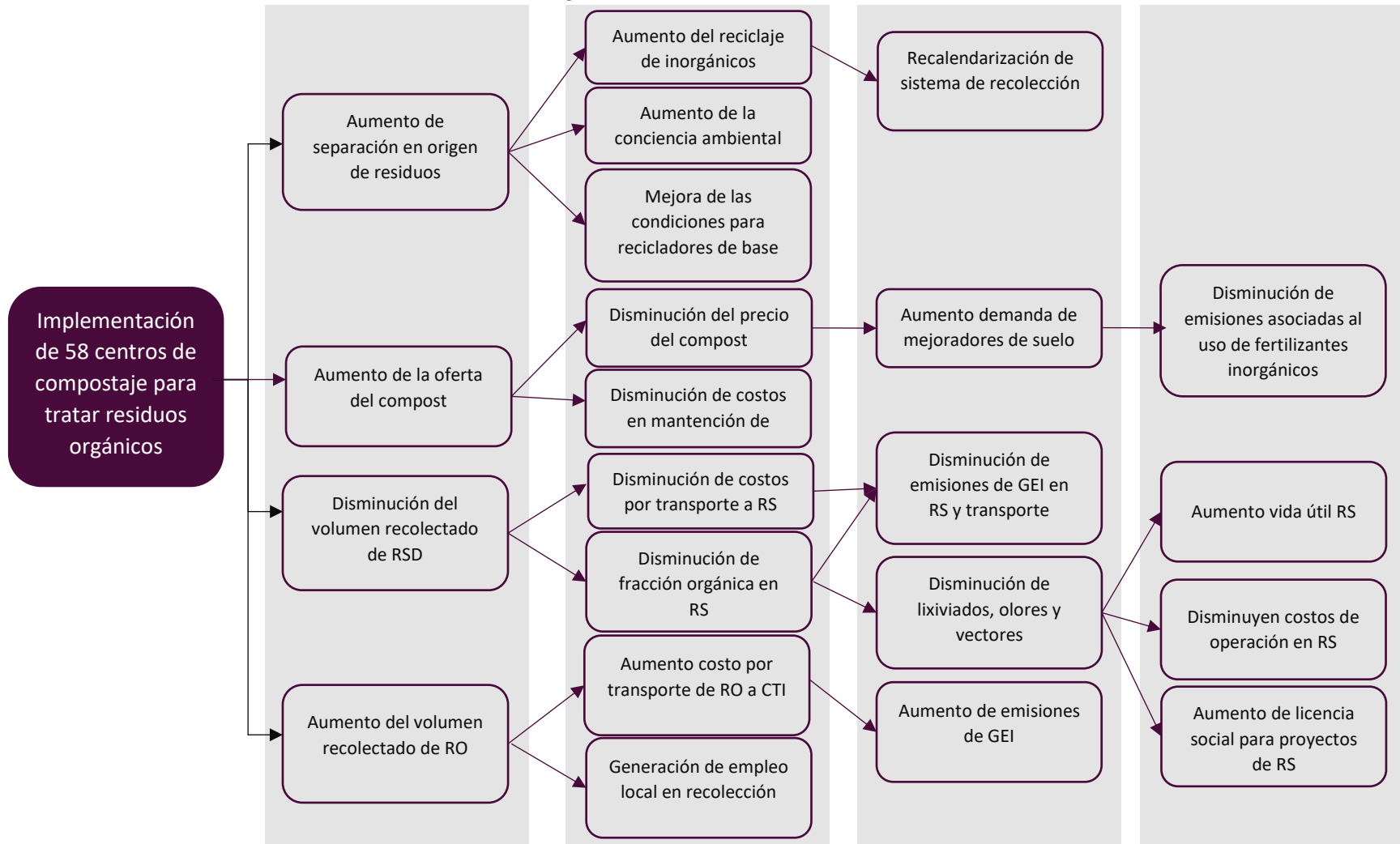
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-9 Cadena causal de medida 2



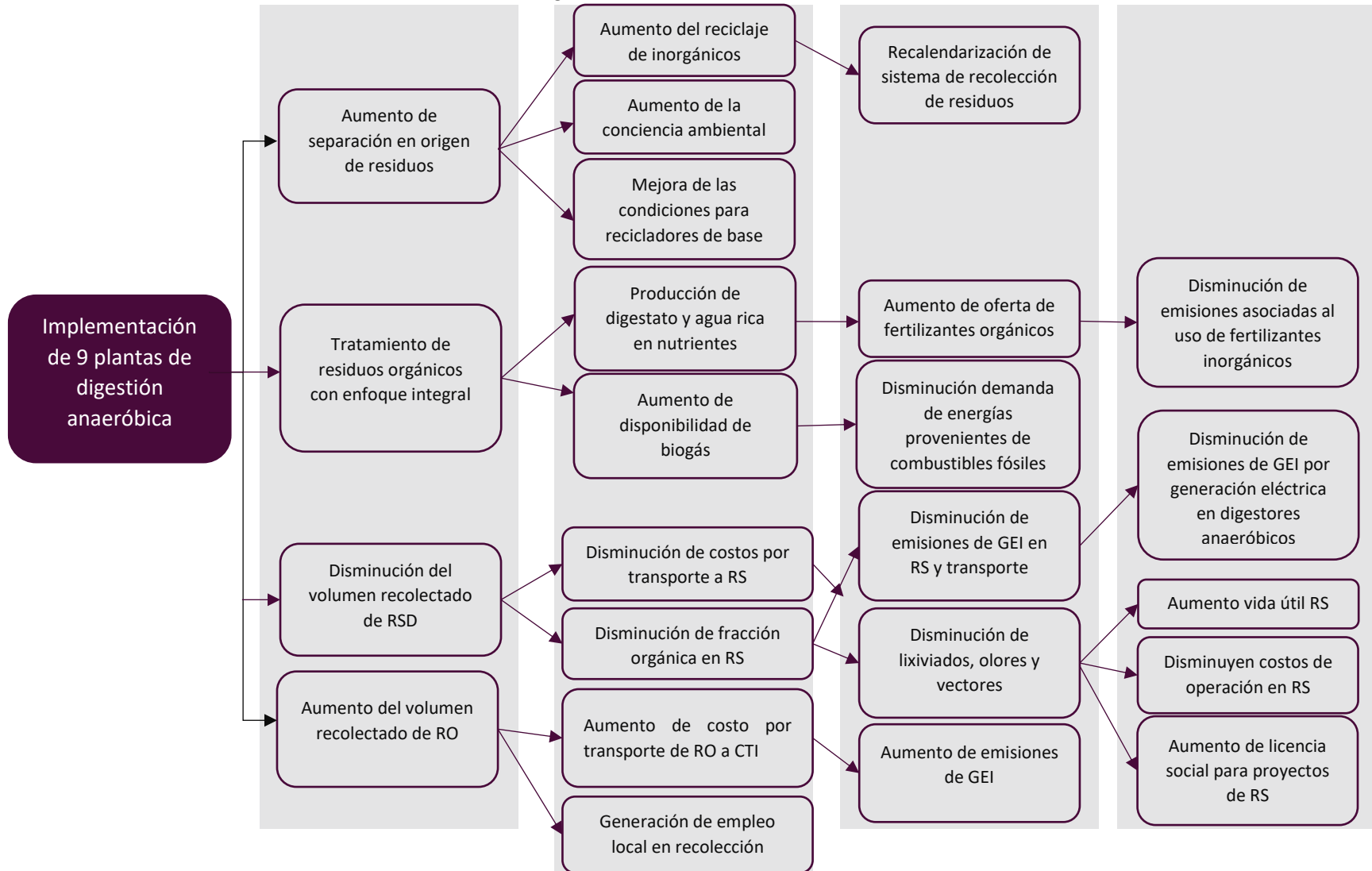
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-10 Cadena causal de medida 3



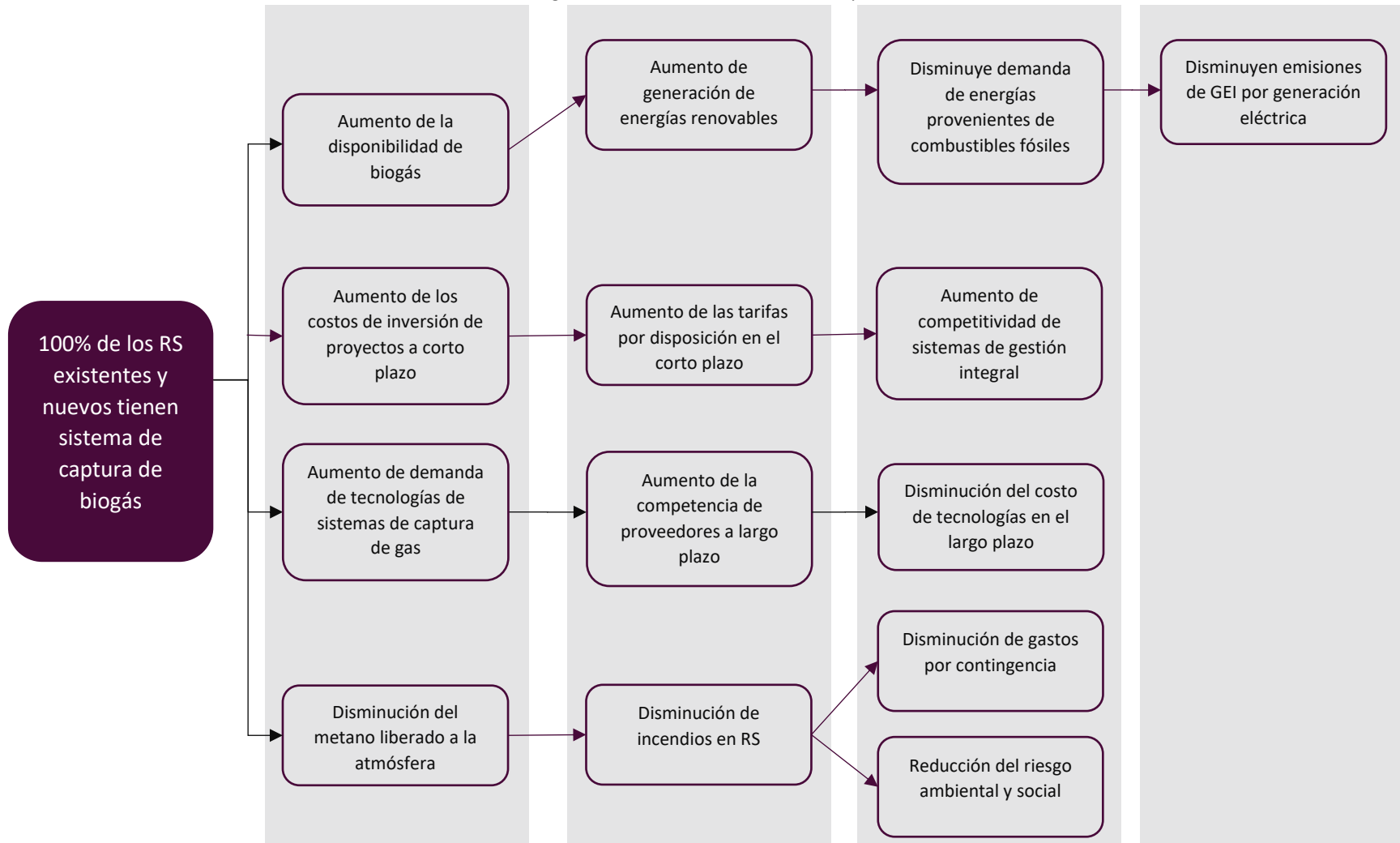
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-11 Cadena causal de medida 4



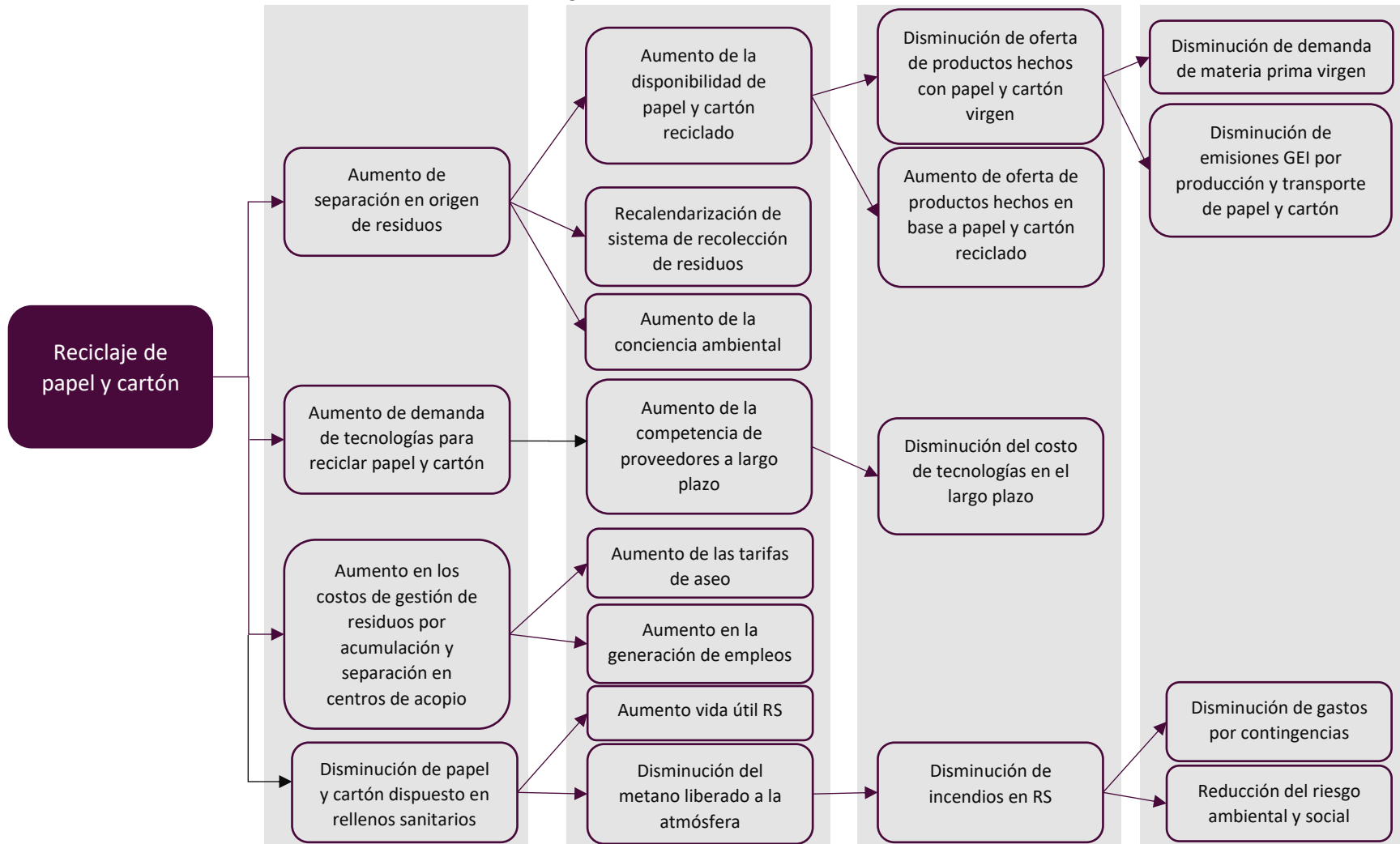
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-12 Cadena causal de medida 5 y 6



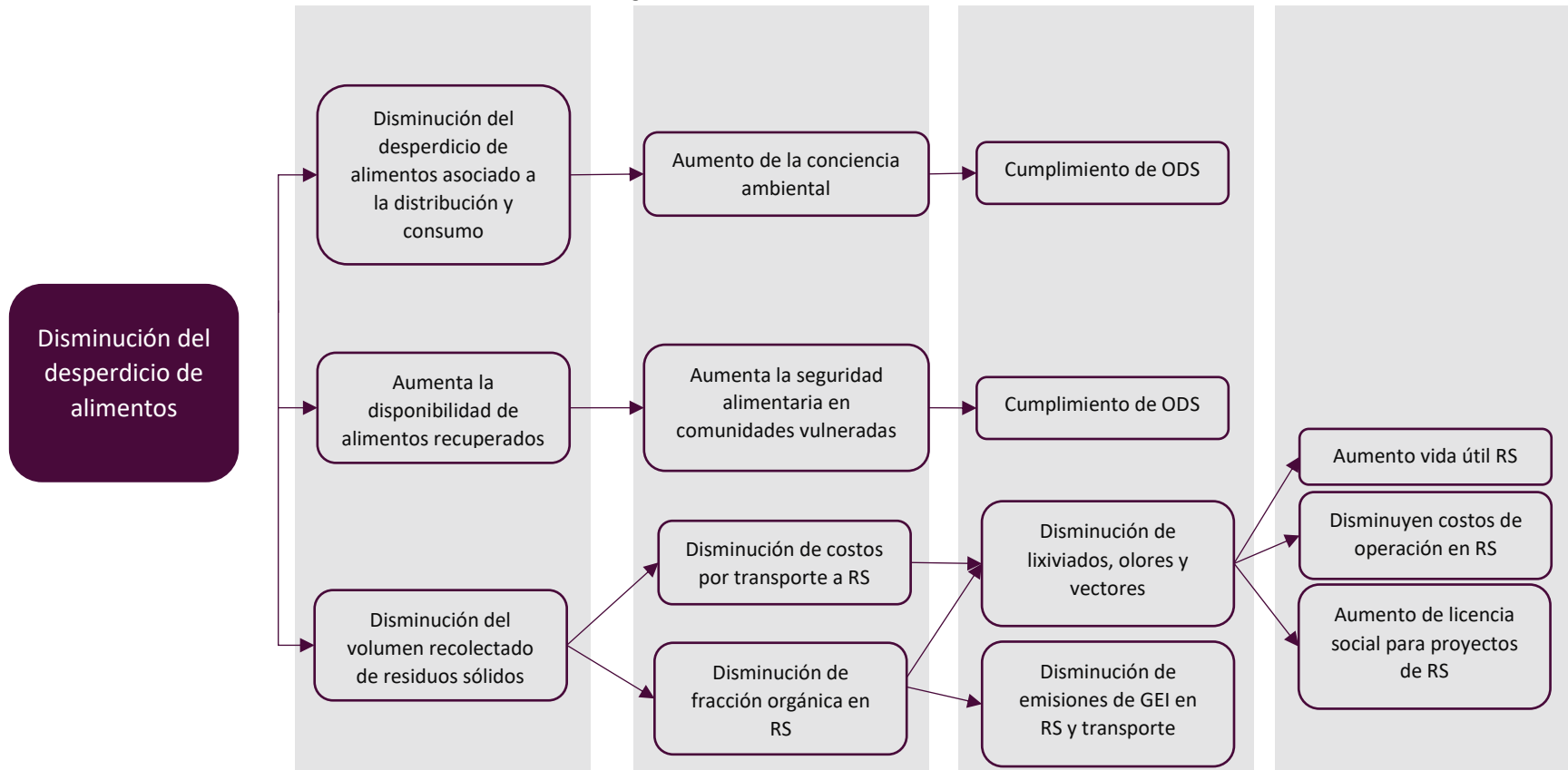
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-13 Cadena causal de medida 7



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-14 Cadena causal de medida 8



Fuente: Elaboración propia.

3.8 PRODUCTO L –Acciones e instrumentos públicos necesarios para la ejecución de las medidas de mitigación

El espacio en el que pueden actuar las autoridades del sector público para que las medidas de mitigación se concreten, se centra en la modificación o creación de instrumentos regulatorios y de política pública que gatillan la ocurrencia de acciones que dan respuestas a las necesidades de los actores claves en la implementación de proyectos.

Los objetivos de las medidas de mitigación propuestas son ambiciosos. Por ende, para alcanzarlos se requiere que el Ministerio de Salud, como Autoridad Responsable del PSM, promueva modificaciones estructurales en el marco normativo, administrativo, financiero y de creación de capacidades técnicas del sector residuos. Lo anterior, de la mano del Ministerio de Medio Ambiente como contraparte técnica, del Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género⁷¹, y otras autoridades con competencias relevantes en la materia.

En este producto se presenta un listado de acciones necesarias para la implementación de las medidas de mitigación, junto con la identificación de una batería amplia de instrumentos que debiesen ser modificados o creados para alcanzar los objetivos. Estos instrumentos incluyen políticas, programas, planes, regulaciones, leyes, entre otros. Cabe destacar que para la incorporación de enfoque de género, se generaron recomendaciones asociadas a cada instrumento que se considera pertinente en la materia, es decir, que la implementación de este puede afectar alguna brecha de género.

Se espera que este levantamiento sirva como insumo para iniciar las conversaciones en las Mesas de Trabajo con las autoridades correspondientes (Propuesta en Producto N) que permita llegar a un consenso sobre las acciones e instrumentos que serán presentadas en las fichas de las medidas de mitigación.

3.8.1 Descripción metodológica

Tras analizar tanto las barreras existentes para la implementación de las medidas de mitigación como los riesgos para alcanzar la efectividad de mitigación, se concluyó que los cambios que deben ocurrir en el sector responden a relaciones causales estructurales complejas que en ocasiones se relacionan entre medidas. Por ello, se decide utilizar los lineamientos de la metodología de la Teoría del Cambio (la definición en Box más abajo) para idear y ordenar, con una lógica causal, aquello que debe ocurrir para lograr el impacto esperado en la mitigación de emisiones de GEI del sector.

El proceso que se llevó a cabo se ilustra en la Figura 3-15. El primer paso fue identificar el impacto que es necesario para lograr cumplir con los objetivos del Plan Sectorial de Mitigación, este es, que se **reduzcan las emisiones de gas metano provenientes de la gestión de residuos**. El segundo paso consistió en visualizar el punto al que es necesario llegar para que ese impacto se produzca (resultado de largo plazo), el que corresponde a la **disminución de la generación de residuos**

⁷¹ Esto para asegurar que los PSM tengan incorporado el enfoque de género en la implementación de las medidas de mitigación y los instrumentos de política pública generados.

orgánicos, el aumento del volumen de residuos orgánicos valorizados y el aumento del volumen de metano capturado en rellenos sanitarios.

¿Qué es la Teoría del Cambio?

La teoría de cambio es un proceso que permite a grupos y actores planificar y articular sus objetivos a largo plazo, identificando las condiciones, acciones e instrumentos necesarios para lograrlos. Estas condiciones se representan como resultados deseados en un esquema causal. La teoría de cambio describe las intervenciones necesarias para lograr estos resultados y muestra la cadena de actividades requeridas para generar un cambio. Este enfoque mejora la transparencia en la implementación y evaluación, ya que se pueden establecer indicadores por resultado y recopilar datos para monitorear el progreso (Taplin D., 2012).

A partir de la conceptualización del problema a través de los ejercicios de entrevistas, la revisión bibliográfica y los conocimientos del equipo consultor, se define que la ocurrencia de resultados de largo plazo, depende de que se produzcan otros resultados intermedios, estos son: **(1) que exista un entorno político y normativo habilitante, (2) que exista y se usen mecanismos de financiamiento, y (3) que se fortalezcan las capacidades técnicas de los profesionales involucrados en la cadena completa de la gestión de los residuos además de la sensibilización de la población**⁷².

Es importante destacar que para cumplir con un resultado de largo plazo (objetivo de la implementación de una medida) es necesario que el marco se fortalezca de forma integral. En otras palabras, generar acciones relativas a un único resultado intermedio (p.ej. existencia de un entorno político y normativo habilitante), podría no generar el impacto deseado si no se trabaja en lograr resultados directos en las otras materias (p.ej. creación de capacidades técnicas).

Finalmente, se avanzó a la pregunta del **cómo**. En específico, se identificó el conjunto de acciones que debiesen ocurrir para que los resultados intermedios ocurran y los instrumentos de política pública que pueden ser modificados para que estas ocurran. En este proceso se tuvo especial atención a los instrumentos que ya se encuentran ya en desarrollo y aquellos que fueron propuestos en la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos 2040. En todos los casos en que se consideró que los instrumentos existentes no fueron suficientes para concretar las acciones, se propuso la creación de nuevos instrumentos.

Cabe destacar que, dado que las respuestas a la pregunta del cómo dependen del resultado de largo plazo esperado (asimilable a los objetivos de las medidas de mitigación), la metodología fue aplicada para distintos conjuntos de medidas, obteniéndose múltiples diagramas de representación de la Teoría del Cambio. .

Para la validación de los instrumentos y acciones asociados a los medios de implementación, se llevaron a cabo 14 entrevistas adicionales con actores clave, abordando temas como el Proyecto de

⁷² Los colores corresponden a los presentados en las tablas de cada medida.

Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano, Ley REP, Equidad de Género, entre otros. El resumen de las ideas de fuerza de estas entrevistas de validación se resume en el Producto J.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología para las distintas medidas. Cabe destacar que algunas fueron agrupadas por la similitud de las acciones e instrumentos identificados.



Figura 3-15 Aproximación metodológica adoptada en base a la Teoría del Cambio.
Fuente: Elaboración propia.

3.8.2 Instrumentos según medida

En las siguientes subsecciones se presentan las acciones e instrumentos considerados para cada una de las medidas. La información se muestra primero en fichas, construidas a partir de la Figura 3-15, la que se estructura por *Output*, acciones para alcanzarlos y los instrumentos que deben ser creados o modificados en el marco de la acción.

El detalle de cada propuesta se presenta en una tabla que resume las acciones; el instrumento de política pública; el tipo de propuesta, si es creación o modificación; la propuesta; y la barrera que aborda. De forma introductoria, se presenta la Tabla 3-57 que describe cada uno de los campos de información en ella contenidos. La celda correspondiente a la acción tomará distintas tonalidades según se trate de acciones orientadas a fortalecer:

- un entorno político y normativo habilitante
- la existencia y uso de mecanismos de financiamiento
- las capacidades técnicas de los profesionales involucrados y la sensibilización de la población

Tabla 3-57 Descripción de la tabla de medida y sus campos de información

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Acción concreta	Instrumento específico propuesto para soportar el cumplimiento de las acciones concretas.	Indica si la propuesta corresponde a la creación o modificación del instrumento en cuestión. Se entiende como "Modificación" a las propuestas que se basan en la transformación de instrumentos existentes. Por ejemplo, la creación de cursos en la Academia SUBDERE o la modificación de un documento legal existente. Por su parte, se entiende como "Creación" a las propuestas que se basan en el diseño de nuevos instrumentos. Por ejemplo, la creación de leyes, aun cuando el PDL se encuentre en tramitación.	Propuesta de modificación o creación del instrumento, considerando las recomendaciones en materia de género.	Organismo responsable de la ejecución.	Brechas que se abordan a través de la modificación o creación del instrumento. Se basa en las barreras identificadas en la Sección 3.5.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.1 Medida 1 y 2: Compostaje domiciliario y de establecimientos educacionales

De acuerdo con el análisis realizado sobre barreras y riesgos, el compostaje domiciliario y compostaje en establecimientos educacionales se ve obstaculizado por limitaciones en conocimiento técnico y disponibilidad de recursos económicos para la inversión y acompañamiento. Para que el compostaje en origen funcione, es esencial que, en primer lugar, la comunidad este informada y comprometida con la gestión adecuada de sus residuos, entendiendo la pirámide jerárquica de soluciones que comienza por la prevención. Sin embargo, en la actualidad se observa una falta de educación formal y no formal y bajas tasas de separación en origen. Asimismo, es vital que el presupuesto para financiar los programas estatales que promueven estos sistemas descentralizados incluya fases de acompañamiento de largo plazo a los usuarios (entre 6 meses y 1 año) para evitar que los equipos adquiridos dejen de ser utilizados, o se utilicen incorrectamente.

En la Figura 3-16 se presenta un resumen de la propuesta de instrumentos públicos para la implementación de las medidas de mitigación de compostaje domiciliario y compostaje en establecimientos educacionales. Como fue descrito en la sección metodológica, la modificación de los instrumentos busca apoyar la implementación de acciones que reducen o mitigan barreras identificadas y que aportan al cumplimiento de resultados estratégicos directo (1), (2) y (3). Por su parte, la Tabla 3-58 describe las propuestas para cada instrumento e identifica las instituciones públicas vinculadas.

En cuanto a la creación de un entorno político y normativo favorable (1), se identificaron 2 acciones clave y 4 instrumentos públicos. Una de las propuestas destacadas es la creación de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, modificando el artículo 12 del PDL que hoy se encuentra en discusión parlamentaria para asegurar que entre las responsabilidades de los municipios se encuentre la **capacitación, asistencia y acompañamiento** a las comunidades locales en el uso adecuado de las composteras.

Para establecer y utilizar mecanismos de financiamiento (2), se levantan 2 acciones y 3 instrumentos públicos. Entre ellos destaca el fortalecimiento de diversos fondos concursables a los que los municipios pueden postular para financiar la medida de mitigación y proporcionar composteras a los residentes y escuelas de la comuna. En particular, aumentando los montos máximos financiables y asegurar el diseño de etapas de seguimiento. Cabe destacar que se desestima como instrumento la creación de un nuevo programa de nivel nacional dado (a) el tiempo que toma el diseño y (2) ya existen mecanismos que pueden ser fortalecidos.

Finalmente, en relación con la generación de capacidades técnicas y sensibilización (3), se contemplan 4 acciones y 12 instrumentos públicos. Entre los instrumentos que se proponen para crear capacidades técnicas entre funcionarios públicos destaca el fortalecimiento de la Academia SUBDERE y los Planes Estratégicos Locales de Educación Pública (PEL). En materia de educación ciudadana, destaca la necesidad de implementar el Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos que está en proceso de creación por el MMA. Finalmente se proponen diversas herramientas de difusión para llegar de manera efectiva al público objetivo, entre las cuales se destacan el SINIA y el desarrollo de herramientas en redes sociales y aplicaciones.

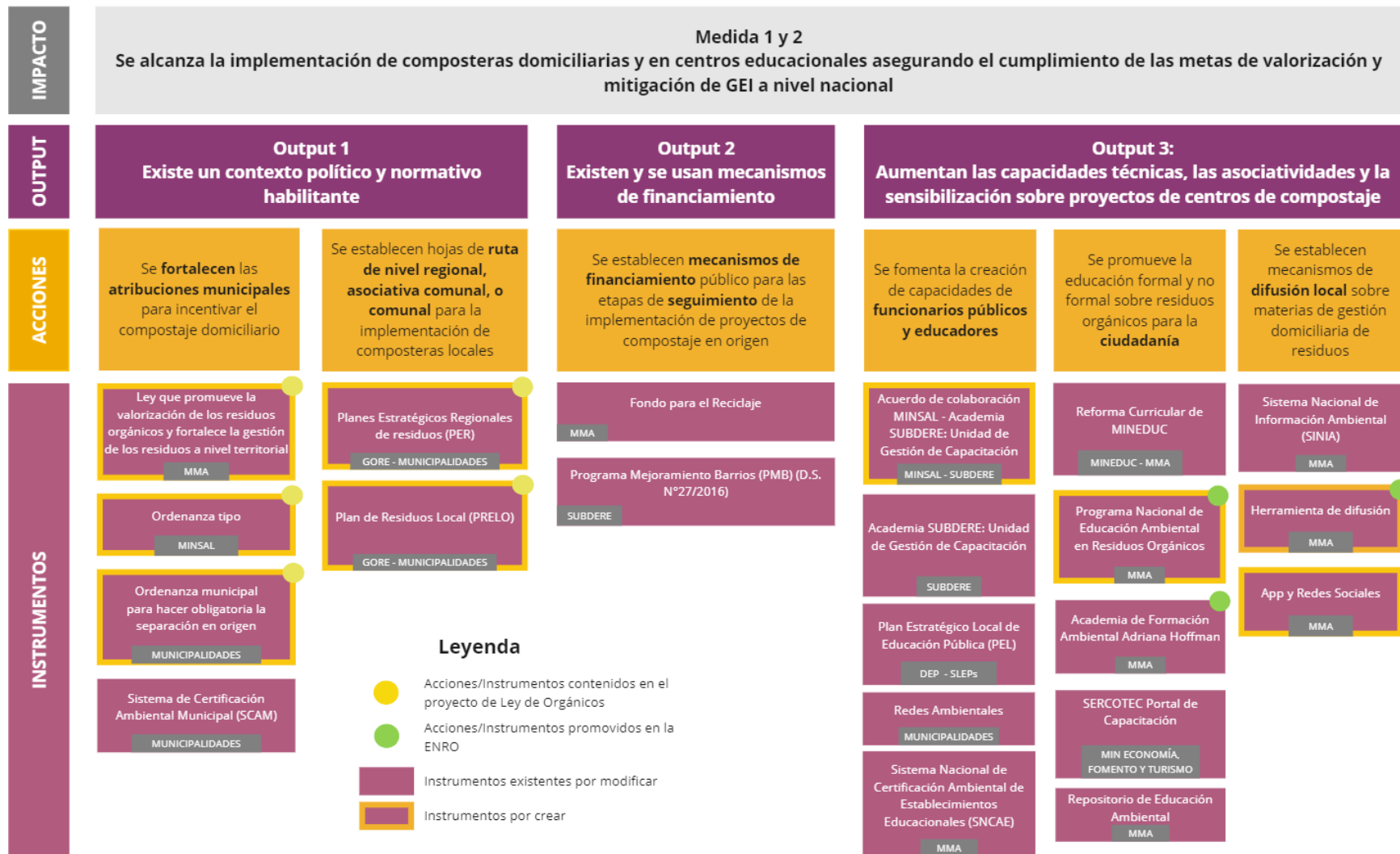


Figura 3-16 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 1 y 2
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-58 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 1 y 2

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se fortalecen las atribuciones municipales para incentivar el compostaje domiciliario	Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial	Creación	<p>Se propone apoyar la tramitación para la aprobación del PDL que promueve la valorización de residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial. En este proceso se propone también hacer observaciones para modificar el Artículo 12 del PDL, responsabilizando al municipio de capacitar, asistir y hacer seguimiento del correcto funcionamiento de iniciativas de valorización de residuos orgánicos.</p> <p>Recomendación de género: Por los múltiples impactos que una Ley con la ambición del actual PDL puede tener, se recomienda realizar un estudio complementario sobre los potenciales efectos de la Ley en las brechas de género en el sector, especialmente en aquellas relacionadas con participación en el mercado laboral, brechas salariales, conciliación laboral y familiar, intensificación del trabajo doméstico y acceso a los altos cargos de empresas.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa laxa o insuficiente. - Baja separación en origen.
	Ordenanza tipo	Creación	<p>Se propone redactar una ordenanza tipo que se utilizaría como base por los municipios, según lo estipulado actualmente en el PDL.</p>	Ministerio de Salud	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública
	Ordenanza municipal para hacer obligatoria la separación en origen	Creación	<p>Se propone que las municipalidades dicten una ordenanza que establezca las obligaciones de separación en origen y las multas aplicables en caso de incumplimiento. Esto según lo contemplado en el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial y en línea con la ENRO (p.42). La ordenanza deberá priorizar el compostaje domiciliario y comunitario, frente a otras opciones de valorización,</p>	Municipalidades	- Baja separación en origen.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>visibilizando vías de apoyo a la obtención de sistemas de valorización en origen.</p> <p>La ordenanza tipo propuesta por el MINSAL (ver instrumento "Ordenanza tipo en Medida 1 y 2 y Medida 3 y 4) servirá como insumo para la generación de las ordenanzas municipales.</p> <p>Cabe destacar que, si bien esta propuesta es parte del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, las municipalidades tienen la potestad de hacer cambios de calendario y emitir ordenanzas para acelerar la implementación de algunos de los contenidos del PDL.</p> <p>Recomendación de género: Cabe destacar que la creación de este instrumento público sin tomar acciones con enfoque de género, para reducir la responsabilidad que tienen las mujeres sobre la separación de residuos, podría perpetuar dicha brecha de género.</p>		
	Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)	Modificación	<p>El SCAM es un sistema voluntario al que adhieren los municipios para certificarse en materia de gestión ambiental. Al cumplir criterios específicos, los municipios optan a distintos niveles de certificación: (1) básico, (2) intermedio, (3) avanzada y excelencia, (4) excelencia sobresaliente y (5) gobernanza ambiental-climática comunal.</p> <p>Se propone modificar el reglamento interno del SCAM para adelantar parcial o completamente los</p>	Municipalidades	- Esfuerzos basados en voluntad política

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			criterios de certificación de gestión integral de residuos pedidos al nivel (4) hacia el nivel (2) y (3). Esto, de forma de acelerar la planificación comunal.		
Se establecen hojas de ruta de nivel regional, asociativa comunal, o comunal para la implementación de composteras locales	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER)	Creación	<p>En línea con la propuesta del PDL que promueve la valorización de residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial se propone la creación de Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER) que definan las líneas de acción y responsabilidades de los Gobiernos Regionales, y otras autoridades relevantes, para hacer bajada de las medidas propuesta en el PSM del Sector Residuos. Entre los contenidos mínimos de los PER, deben encontrarse medidas para abordar la valorización de residuos orgánicos en origen.</p> <p>Cabe destacar que esta propuesta se presenta separada del PDL que promueve la valorización de orgánicos dado que se visualiza como instrumento clave para crear un marco habilitante de implementación de la medida de mitigación, independiente de las responsabilidades y obligaciones que establece el PDL en materia de separación en origen.</p> <p>Se propone incorporar entre los principios del PER una directriz que asegure que todas las medidas domiciliarias cuenten con etapas de acompañamiento para asegurar la eficacia de su implementación.</p>	Gobiernos Regionales y Municipalidades	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de planificación a largo plazo. - Variabilidad territorial climática afecta altamente condiciones de diseño. -Esfuerzo basados en voluntad política. - Recursos insuficientes⁷³.

⁷³ Se aborda esta barrera dado que uno de los problemas para la asignación de financiamiento público a proyectos es la falta de planificación.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>Recomendación de género: Entendiendo que el objetivo de los PER es más amplio que solo alcanzar metas de reducción de emisiones, se reconoce en este instrumento un espacio importante de oportunidad para diseñar acciones, proyectos e iniciativas que aborden temáticas transversales del sector, desde una bajada territorial. Entre ellas destacan las brechas de género. De aquí surge la necesidad de proponer que los procesos de elaboración que incluyen instancias participativas se adopten con enfoques de género. Esto será esencial para subsanar las brechas de intensificación del trabajo doméstico que se puede producir producto de las potenciales obligaciones de separación en origen que crearía la Ley de valorización de orgánicos.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda que estos planes incluyan indicadores MRV relativos a género. En este sentido, el MMA podría apoyar a los gobiernos regionales entregando lineamientos y recomendaciones para la construcción de estos índices.</p> <p>Por último, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en el instrumento de planificación.</p>		
	Plan de Residuos Local (PRELO)	Creación	Se propone la elaboración de un plan por la autoridad responsable a nivel local para el desarrollo de la política local de residuos, que contenga lineamientos para la valorización de residuos a escala domiciliaria y establecimientos educacionales.	Gobiernos Regionales y Municipalidades	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de planificación a largo plazo. - Déficit de cobertura de rellenos sanitarios.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>Recomendación de género: Entendiendo que el objetivo de los PRELO es más amplio que solo alcanzar metas de reducción de emisiones, se reconoce en este instrumento un espacio importante de oportunidad para diseñar acciones, proyectos e iniciativas que aborden temáticas transversales del sector, desde una bajada territorial. Entre ellas destacan las brechas de género. De aquí surge la necesidad de proponer que los procesos de elaboración que incluyen instancias participativas se adopten con enfoques de género. Esto será esencial para subsanar las brechas de intensificación del trabajo doméstico que se puede producir producto de las potenciales obligaciones de separación en origen que crearía la Ley de valorización de orgánicos.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda que estos planes incluyan indicadores MRV relativos a género. En este sentido, el MMA podría apoyar a los gobiernos regionales entregando lineamientos y recomendaciones para la construcción de estos índices.</p> <p>Por último, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en el instrumento de planificación.</p>		
Se establecen mecanismos de financiamiento público para las etapas de	Fondo para el Reciclaje	Modificación	Existen distintos fondos públicos que permiten financiar la adquisición de composteras domiciliaria y en establecimientos educacionales. Los más utilizados en la actualidad son el Fondo para el reciclaje (MMA) (postulación que debe hacerse a través del municipio	Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones. - Recursos insuficientes.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
<p>seguimiento de la implementación de proyectos de compostaje en origen</p>			<p>o asociación de municipios) y el Programa de Mejoramiento de Barrios (SUBDERE). Cada fondo (no limitado a los mencionados) tiene distintos requisitos de acceso y mecanismos de postulación, los que se resumen en la guía del MMA para funcionarios públicos que tiene el objetivo de facilitar el proceso de postulación para acceder a los fondos⁷⁴.</p> <p>La priorización de asignación, los criterios de selección y los fondos máximos, dependen de las prioridades que tengan los gobiernos regionales o sus administradores.</p> <p>Una de las principales brechas destacada por los funcionarios municipales entrevistados es que los fondos hoy utilizados para financiar las iniciativas de compostaje domiciliario y de establecimientos educacionales (a) no permiten financiamiento de las instancias de seguimiento, o (b) lo permiten pero tienen montos máximos de financiamiento muy bajos lo que limita la posibilidad de presentar etapas de seguimiento que sean lo suficientemente robustas como para garantizar la efectividad de su uso. Así, se propone aumentar el monto máximo de financiamiento de los fondos para estas tipologías de proyecto, agregando en las bases de ambos fondos el requisito mínimo de que la propuesta de los proyectos propuestos incluya una etapa de acompañamiento. Se propone además que desde los fondos se publiquen guías de recomendaciones para el diseño de esta</p>		

⁷⁴ Guía destinada a funcionarios públicos, para la postulación de iniciativas de valorización de residuos orgánicos: https://economycirculard.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/06/Guia_financiamiento_RO.pdf

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>etapa (duración, profesionales, indicadores de monitoreo, entre otros).</p> <p>Se hace notar que el acompañamiento o seguimiento se puede financiar también mediante la postulación al FNDR a través del SNI, sin embargo, los proyectos que postulan a través de este mecanismo son en general de mayor magnitud y/o requieren un proceso de aprobación o diseño de más largo.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda priorizar e incentivar que los proyectos incorporen el enfoque de género, promoviendo el liderazgo femenino y fomentando la equidad de género en el trabajo no remunerado. Además, se propone que en las postulaciones se agregue un criterio que evalúe el potencial impacto que los proyectos podrían tener sobre las brechas de género, priorizando aquellos que las minimicen.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda que el MMA presente directrices para el diseño de las etapas de seguimiento que incorpore consideraciones de género para evitar que las actividades asociadas intensifiquen las labores domésticas de las mujeres. En este proceso se pueden visibilizar casos ejemplo de prácticas familiares/comunitarias donde se han tomado medidas para reducir la brecha.</p>		

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Programa Mejoramiento de Barrios (PMB) (D.S. N°27/2016)	Modificación	Ver propuesta para “Fondo para el reciclaje” en la fila inmediatamente superior. <i>Recomendación de género: Se recomienda que en los criterios de selección se usen incentivos de paridad de género, o de liderazgo y participación de mujeres.</i>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	- Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones. - Recursos insuficientes.
Se fomenta la creación de capacidades de funcionarios públicos y educadores	Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Creación	Se propone generar un acuerdo de colaboración entre MINSAL y Academia SUBDERE. En este acuerdo se busca que MINSAL aporte conocimientos a través de material o cursos que puedan ser presentados a través de la Academia a funcionarios de municipalidades y otros ministerios. También, se propone que el MINSAL avance en la capacitación de sus funcionarios mientras las propuestas relativas a la Academia SUBDERE sean concretadas. En este sentido, el material generado servirá para sustentar los alcances de este acuerdo. <i>Recomendación de género: Se recomienda que en los contenidos de estas capacitaciones se transversalice el enfoque de género y se evite usar un lenguaje e imágenes que perpetúen los roles de responsabilidad sobre la valorización.</i>	Ministerio de Salud y Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Falta de capacidades técnicas. -Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones
	Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Modificación	Se propone crear nuevos cursos enfocados en el diseño e implementación de programas de compostaje en origen para capacitar a funcionarios y funcionarias municipales de forma que puedan ejercer el debido acompañamiento al uso de los equipos. También aumentan las vacantes y periodicidad de los cursos impartidos (no diplomados) que son accesibles en la actualidad por empleados a	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	- Falta de capacidades técnicas. - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. - Institucionalidad poco clara.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>honorarios.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda posicionar, en los contenidos de estas capacitaciones, la consideración de enfoque de género de los proyectos para abordar transversalmente las brechas. En este sentido, cabe destacar que la hoja de ruta de la Academia SUBDERE incluye en sus próximos pasos la transversalización del enfoque de género en sus instancias de capacitación. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.</p>		
	Plan Estratégico Local de Educación Pública (PEL)	Modificación	<p>Cada Servicio Local de Educación Pública (SLEP) deberá contar con un Plan Estratégico Local de Educación Pública (PEL) en el que se definirán objetivos, prioridades y las acciones para lograrlos. Se propone que estos planes releven en sus diagnósticos, objetivos, metas y/o acciones lineamientos que apunten a la capacitación de funcionarios públicos y educadores en materia de educación ambiental en general y de gestión de residuos en particular. Esto para facilitar los procesos de certificación de las escuelas, que incluyen criterios de gestión de residuos, además de la formación en educación ambiental a estudiantes.</p> <p>De los 70 SLEP planificados a nivel nacional 27 se encuentran en funcionamiento, 11 de los cuales han realizado el traspaso del servicio educativo, por lo que la mayoría de los SLEP deberán preparar la primera versión del PEL, instancia que se propone aprovechar para motivar la inclusión de materia de educación ambiental y gestión de residuos, como se introdujo más arriba. Una vía para apoyar la inclusión de materias de gestión de residuos son los Comités</p>	Dirección de Educación Pública y Servicios Locales de Educación Pública	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>Técnicos Operativos (CTO) propuestos en la Medida 3 y 4.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda incluir enfoque de género en las capacitaciones relacionadas a educación ambiental y gestión de residuos. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en las capacitaciones no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en las capacitaciones.</p>		
	Redes Ambientales	Modificación	<p>Se propone fortalecer la iniciativa Redes de Centros de Educación Ambiental, creada en 2017 por el MMA, incorporando más centros de educación pública, apoyo económico, planificación y difusión.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda que en estos espacios de colaboración se compartan experiencias y propuestas para la incorporación del enfoque de género en las actividades de educación ambiental.</p>	Municipalidades	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública.
	Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAE)	Modificación	<p>Se propone el desarrollo de instrumentos orientadores para apoyar a los establecimientos educacionales en el diseño y ejecución de programas de manejo de residuos orgánicos.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	- Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se promueve la educación formal y no formal sobre residuos orgánicos para la ciudadanía	Reforma Curricular de MINEDUC	Modificación	<p>Actualmente, el MINEDUC está desarrollando un proceso de reforma curricular, en el que se están revisando las bases curriculares desde primero básico a segundo medio. Se propone aprovechar esta instancia para incorporar la educación ambiental de forma transversal en las bases curriculares. Para generar cambios profundos en la sociedad, se debe aspirar a incorporar objetivos de aprendizaje relacionados con valores y actitudes del estudiantado, además de conocimientos.</p> <p>El MMA, junto a otras entidades relevantes, deberá tomar un rol de apoyo en la implementación de los cambios en las mallas curriculares y en línea con el Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos.</p> <p>Otra vía identificada para esta acción pero que no se vio priorizada es el apoyo a la aprobación del PDL que incorpora contenidos sobre conciencia ecológica y economía circular en las mallas curriculares de los establecimientos educacionales (Boletín N°15350-04) (Cámara de diputadas y diputados, s.f.). La aprobación de la Ley será un habilitante para modificaciones de las mallas curriculares que provengan de los instrumentos climáticos nacionales para integrar de manera transversal contenidos de: educación ambiental, cambio climático y economía circular.</p>	Ministerio de Educación y Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. - Dificultad para obtener licencia social.
	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos	Creación	En línea con las recomendaciones de la ENRO, el MMA está elaborando este instrumento para promover la educación formal y no formal en materia de residuos orgánicos. El Programa ya pasó por un proceso	Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. - Dificultad para obtener licencia social.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>participativo donde se invitó a la ciudadanía a colaborar en la elaboración.</p> <p>Entendiendo que los contenidos del programa aun no son públicos, la presente propuesta busca reconocer la importancia de que se cree el instrumento y de que incluya líneas de trabajo en materias de: valorización de residuos orgánicos (domiciliario y gran escala); impactos y características de los rellenos sanitarios de forma de una comunidad informada frente a los procesos de consultas de proyectos; y desperdicio y pérdida de alimentos.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda asegurar que los contenidos del programa aborden la gestión de residuos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en el Programa no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en el Programa. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.</p>		-Falta de capacidades técnicas
	Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffman	Modificación	<p>Se propone aumentar la oferta de cursos orientados a la prevención del desperdicio de alimentos y la valorización de residuos orgánicos a escala domiciliaria.</p> <p>Además, se fomenta la difusión de los cursos para aumentar la demanda y su alcance.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda asegurar que los contenidos de los cursos aborden la gestión de</p>	Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. - Dificultad para obtener licencia social. -Falta de capacidades técnicas

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			residuos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en los cursos no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.		
	SERCOTEC Portal de Capacitación	Modificación	Se propone abrir una línea de capacitación enfocada en emprendedores de negocios de valorización de residuos orgánicos de escala domiciliaria y barrial. Adicionalmente, se propone que, de aprobarse el PDL de valorización de residuos orgánicos, se agregue un módulo adicional al curso titulado “Marco regulatorio circular para las MIPES” incorporando el contenido del nuevo instrumento normativo.	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	- Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. - Preocupación por la demanda de productos. -Falta de capacidades técnicas
	Repositorio de Educación Ambiental	Modificación	Se propone fortalecer la herramienta digital Repositorio de Educación Ambiental del MMA para para consolidar un espacio que centralice documentos, capacitaciones y otros recursos relacionados con la valorización de orgánicos con el objetivo de facilitar el acceso al público (p.ej. diseños de proyectos, guías de compostaje domiciliario, etc.). La opción del repositorio de visitarlo según el perfil permite clasificar los documentos según nivel de tecnicismos, los que facilitaría el acceso según los niveles de conocimiento. Se destaca también en este contexto la Eco-biblioteca como repositorio de información, la que también podría fortalecer, sin embargo, para evitar duplicar esfuerzos la propuesta se centra en el Repositorio, por contener información más técnica. Sería posible	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. -Falta de capacidades técnicas

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>también unir ambas plataformas para contar con un solo repositorio de información que facilite el acceso.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda incentivar que el material educativo que es subido a la plataforma no sea escrito con lenguaje sexista, con tal de que no se perpetúen roles de género. Por ejemplo, se recomienda que en la plataforma se presente una guía para la redacción con lenguaje no sexista.</p>		
<p>Se establecen mecanismos de difusión local sobre materias de gestión domiciliaria de residuos</p>	<p>Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)</p>	<p>Modificación</p>	<p>El Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) es un instrumento definido en la Ley 19.300 que busca que las personas tengan acceso a la información ambiental que tiene el Estado. La información que se puede encontrar en la plataforma es diversa y va desde normativa y regulación, hasta reportes y estudios ambientales.</p> <p>El sistema almacena una gran cantidad de información que no se encuentra agrupada por temática. Lo que complejiza el acceso al material disponible por las personas interesadas, así como la difusión por parte de las autoridades.</p> <p>Esta propuesta consiste en modificar la plataforma del SINIA de forma tal que tanto recursos ambientales como información de regulación ambiental sea ordenada por temáticas y subtemáticas, incluyendo entre ellas la gestión de residuos en general y la de residuos orgánicos en particular. Una vez exista este ordenamiento del material, se propone difundir su existencia para facilitar a las personas el acceso.</p>	<p>Ministerio del Medio Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Institucionalidad poco clara. - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Herramienta de difusión	Creación	<p>Se propone crear una campaña de comunicación y difusión para informar sobre cambios normativos en materias de residuos.</p> <p>En el contexto de esta medida se considera relevante comunicar los cambios contraídos por la aprobación de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial con foco diferenciado en las distintas regiones, rangos etarios, niveles educacionales, entre otros.</p> <p><i>Recomendación de género: Se recomienda que, tanto en el lenguaje como las imágenes, las actividades de comunicación y difusión de la campaña eviten perpetuar los roles de género. También se propone incluir indicadores de género en el seguimiento de alcance/penetración de la campaña.</i></p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.
	App y Redes Sociales	Creación	<p>Se propone crear una plataforma digital en redes sociales y a través de una aplicación móvil y/o web para la difusión de información relevante sobre los mapas de sitios de disposición, calendarios de recolección de los municipios, entre otros.</p> <p><i>Recomendación de género: Se recomienda que tanto en el lenguaje como las imágenes del material publicado evite perpetuar los roles de género.</i></p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.2 Medida 3 y 4: Compostaje a gran escala y digestión anaeróbica

La implementación y operación efectiva de centros de valorización de residuos orgánicos enfrenta diversas barreras, principalmente asociadas a la planificación, permisología, competitividad del costo de disposición y acceso al financiamiento para la inversión y operación. Las complejidades normativas junto con los plazos y dificultades para obtener los permisos sectoriales han obstaculizado la implementación acelerada de estos centros. Según lo obtenido en las entrevistas y la experiencia respecto de la calidad del sector se levanta que la falta de tiempo y conocimientos técnicos de los funcionarios públicos en la cadena completa de desarrollo de los proyectos de valorización ha dificultado la formulación y aprobación de proyectos. Por otro lado, la falta de una planificación de inversión regional de largo plazo con suficiente apoyo político genera brechas para el acceso a recursos públicos y la baja competitividad que podrían tener las tarifas de disposición en ciertos territorios cuando se comparan con las de disposición en rellenos sanitarios.

A las barreras anteriores se suma la creencia de que el aumento de proyectos puede generar una brecha entre oferta y demanda de los productos resultantes de sistemas de valorización, digestato o compost. Respecto de este punto, la evidencia indica que la demanda de estos productos presentaría un aumento al 2030 (The Business Research Company, 2023; International Solid Waste Association, 2020). No obstante, las claves del éxito están asegurar la creación de condiciones habilitantes de difusión y promoción del uso de digestato y compost; la promoción de un mercado local para reducir costos de transporte; y la existencia de instrumentos regulatorios que aseguren la calidad de los productos de valorización (Hermann, 2012; Federal Ministry for the Environment, Nature and Conservation and Nuclear Safety, 2012; Agència de Residus de Catalunya, s.f.).

En Figura 3-16 se presenta un resumen de la propuesta de instrumentos públicos para la implementación de las medidas de mitigación por compostaje a gran escala y digestión anaeróbica de residuos industriales. Por su parte, la Tabla 3-59 describe las propuestas para cada instrumento e identifica las instituciones públicas responsables. Como fue descrito en la sección metodológica, la modificación de los instrumentos busca apoyar la implementación de acciones que reducen o mitigan barreras identificadas y que aportan al cumplimiento de resultados estratégicos.

En relación con la creación de un entorno político y normativo habilitante, se identificaron 9 acciones claves y 22 instrumentos relevantes. Entre ellos se destaca la publicación del Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial que hoy se encuentra en discusión parlamentaria. También destaca la aprobación del Reglamento de instalaciones de valorización de residuos orgánicos del MINSAL que se encuentra en proceso de aprobación y la integración de la valorización de residuos orgánicos en los Acuerdos de Producción Limpia de todos los sectores productivos para fortalecer la acción climática del sector privado. Por último, destaca la necesidad de que el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental distinga, con condiciones particulares, las tipologías de valorización de residuos orgánicos. Especialmente las plantas de digestión anaeróbica y compostaje a gran escala.

Rol del sector privado

Para que los objetivos de valorización de las medidas 3 y 4 se cumplan, no se requiere únicamente de inversión del sector público, sino que también del aumento significativo de inversión del sector privado. En este sentido, la propuesta que se presenta en esta sección apunta a construir un marco normativo y de capacidades técnicas que haga atractivo y más expedito el proceso de instalación de plantas de digestión anaeróbica y de compostaje a gran escala. En particular, se propone:

- Acelerar el proceso legislativo para la publicación de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, para reducir las incertidumbres de los inversionistas.
- Distinguir los proyectos de valorización de residuos orgánicos de otros procesos de tratamiento de disposición final en el contexto de la legislación ambiental y sanitaria para acelerar el periodo de evaluación de los proyectos y reducir sus costos.
- Capacitar técnicamente a los funcionarios públicos encargados de evaluar y entregar permisos sectoriales para acelerar el periodo de evaluación de proyectos y reducir sus costos.
- Incorporar incentivos para aumentar la demanda de productos de la valorización, facilitar espacios de asociatividad para conectar oferta-demanda y nivelar los requisitos de certificación para crear un mercado más atractivo.
- Aumentar los requerimientos de sistemas de captura de rellenos sanitarios que debieran derivar en tarifas de tratamiento más competitivas.
- Mejorar el diagnóstico sobre los problemas en materia de sistematización de datos, y en función de los resultados hacer modificaciones al reglamento del SINADER para reducir la incertidumbre sobre la información disponible (especialmente de residuos industriales). Esto, además de actualizar la proyección de generación de residuos, con desagregación regional, para disminuir el riesgo de la evaluación de proyectos.

Si bien en la propuesta no se incorporan instrumentos de incentivos financieros específicos se recomienda explorar en las Mesas de Trabajo donde participará el Ministerio de Hacienda y representantes del sector privado alternativas adicionales. Entre estas alternativas destacan subsidios a infraestructura o exenciones de impuestos.

En cuanto a la creación y uso de mecanismos de financiamiento, es relevante recalcar que desde el ámbito público la mayor brecha a la instalación de proyecto no es la falta de presupuesto, sino que los problemas de acceso desde las instituciones públicas locales y la falta de proyectos y planificación de iniciativas con suficiente apoyo político para que SUBDERE pueda proyectar la inversión a nivel regional. Así, desde la esfera pública la propuesta que se realiza apuesta por la elaboración de los Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER) para fortalecer

los planes de inversión del Sistema Nacional de Inversiones (SNI). Ahora bien, entendiendo que los procesos legislativos pueden ser extensos, se propone avanzar paralelamente en la consolidación de Comités Técnicos Operativos (CTO) regionales que tengan por objetivo elaborar y ejecutar una planificación de mediano y largo plazo de proyectos a nivel regional. Esta propuesta se basa en la experiencia exitosa que ha tenido el CTO de la Región de Los Lagos.

En el ámbito del sector privado, se propone fortalecer instrumentos para asegurar el aumento de la demanda de los productos obtenidos de la digestión anaeróbica y el compostaje, de forma de promover modelos de negocio rentables que incentiven la inversión privada. En la materia se propone, entre otras cosas: modificar la Ley 20.412 para ampliar la vigencia del Programa de suelos SIRSD-S que genera subsidios a pequeños, medianos y grandes agricultores para el uso de digestato y compost; publicar la Resolución que establece los contenidos mínimos de elementos nutricionales y máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes (en borrador) reconociendo los contenidos de las Normas Chilenas de digestato y compost; generar espacios de asociatividad con el Programa Siembra por Chile; y explorar sinergias con programas activos de incentivo al fomento de la agricultura sostenible del Ministerio de Agricultura. Un ejemplo de programa relativo al último punto es el de Transición a la Agricultura Sostenible (TAS) que apoya a usuarios INDAP en materias como capacitación, planificación e inversión para la transición hacia sistemas sostenibles de agricultura que podrían aprovechar los productos de la valorización de orgánicos.

En materia de generación de capacidades técnicas y sensibilización, destaca la propuesta de fortalecimiento de la Academia SUBDERE para que funcione como unidad central de capacitación a funcionarios públicos. Lo anterior, a través de una modificación a la Ley 20.742 que crea el Fondo Concursable de Formación de Funcionarios Municipales y su reglamento respectivo para ampliar la cobertura de estos programas y beneficiar a un mayor número de funcionarios de los servicios públicos. Para avanzar en sensibilizar a la población (educación formal y no formal) y con ello lograr una mayor y mejor separación en origen, además de procesos de consulta pública más informados (evaluación ambiental de proyectos), se propone apoyar el desarrollo del Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos que está siendo diseñado por la unidad de Economía Circular del MMA, incluyendo el fortalecimiento de la Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffman.

Limitaciones: el problema estructural de la fiscalización

El incremento de proyectos de valorización, reducción del desperdicio y de captura de gas de relleno que se propone, así como de sus requerimientos ambientales y sanitarios, aumentarán la demanda por recursos económicos, humanos y de capacitación técnica para la fiscalización que deben desarrollar diversas autoridades. Entre ellas destaca el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Salud.

Si bien en la propuesta que se presenta a continuación se destaca que la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación debe contar con un informe financiero que permita aumentar el presupuesto de las autoridades para estos ítems, se reconoce que el problema de la disponibilidad de recursos para fiscalización es **estructural**. Es decir, el instrumento propuesto no resolverá por completo el déficit. Así, este riesgo debe ser considerado como un punto clave en la discusión de las mesas de trabajo durante la elaboración del PSM. Se recomienda explorar diversas alternativas con los actores clave, en especial con el Ministerio de Hacienda.



Figura 3-17 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 3 y 4.
Fuente: Elaboración propia

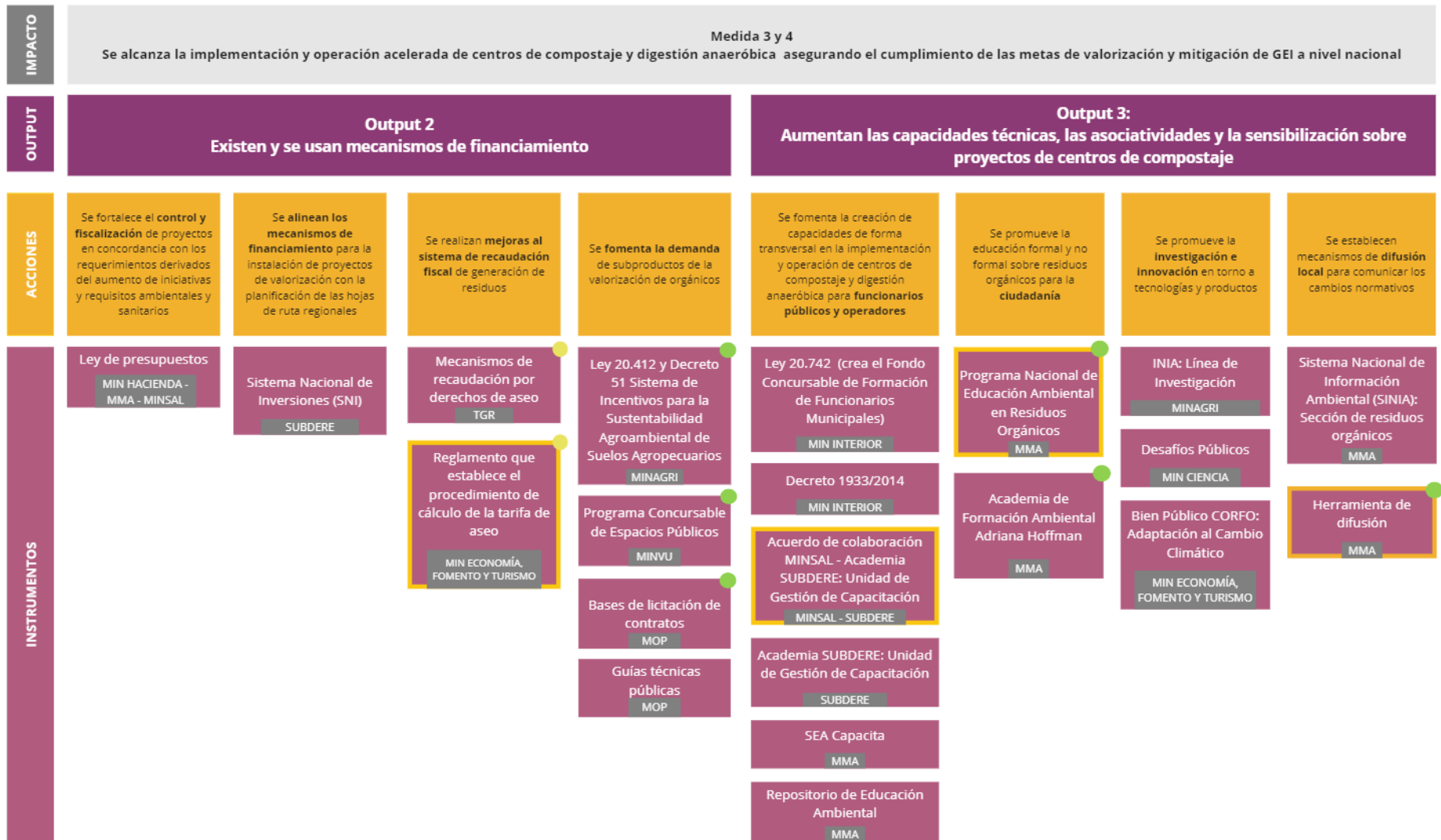


Figura 3-18 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 3 y 4 (continuación).
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-59 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 3 y 4

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se establece la obligación de separar en origen y valorizar	Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial	Creación	<p>Se propone apoyar el proceso de aprobación del PDL que se encuentra en tramitación, con estipulaciones sobre las obligaciones sobre generador y gestor. Se recomienda prestar las capacidades técnicas y de articulación que sean necesarias para que el proceso sea expedito de forma de acotar la duración de la tramitación y entregar certeza a la inversión privada.</p> <p>Recomendación de género: Por los múltiples impactos que una Ley con la ambición del actual PDL, se recomienda realizar un estudio complementario sobre los potenciales efectos de la Ley en las brechas de género en el sector, especialmente en aquellas relacionadas con participación en el mercado laboral, brechas salariales, conciliación laboral y familiar, intensificación del trabajo doméstico y acceso a los altos cargos de empresas.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Baja separación en origen -Normativa laxa o insuficiente
	Ordenanza tipo	Creación	Ver propuesta para “Ordenanza tipo” en la ficha de la Medida 1 y 2.	Ministerio de Salud	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública
	Ordenanza municipal para hacer obligatoria la separación en origen	Creación	Ver propuesta para “Ordenanza municipal para hacer obligatoria la separación en origen” en la ficha de la Medida 1 y 2. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Municipalidades	-Baja separación en origen
Se fortalecen unidades regionales con competencias técnicas para la planificación, asistencia y formulación	Comités Técnicos Operativos a nivel regional	Creación	<p>En el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial se busca oficializar la figura de las Secretarías Ejecutivas Regionales (SER) de Residuos que en la actualidad operan en la mayoría de las regiones, pero sin una figura legal oficial. Si bien este rol es clave para la coordinación de las unidades regionales, su carácter es estratégico y político, y no resuelve las brechas de articulación y planificación que enfrentan los territorios.</p> <p>Por ello, se propone la creación de Comités Técnicos Operativos (CTO) de nivel regional que actúen como brazos técnicos de las</p>	Gobiernos Regionales y/o Ministerio de Medio Ambiente dependiendo de la	-Esfuerzos basados en voluntad política -Institucionalidad poco clara

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>SER y que estén conformados por representantes regionales de Gobiernos Regionales, SEREMI MMA, y SUBDERE. Se espera que los CTOs cumplan un rol de articulación, asistencia técnica y planificación que facilite la implementación de iniciativas. También, que lideren la creación de estructuras de gobernanza territorial que avancen en instalar modelos de gestión coherentes con las realidades regionales.</p> <p>Se recomienda que otras instituciones públicas, como las SEREMIS de Salud funcionen bajo la figura de apoyo satélite a las labores cotidianas de CTO.</p> <p>Un caso ejemplo exitoso de esta propuesta es el Comité Técnico Operativo de la Región de Los Lagos que se creó en 2020 por Resolución Exenta 1.427 producto de las urgencias sanitarias regionales. En la actualidad, el CTO de Los Lagos es una institución que cumple los roles de planificación y articulación a distintos niveles. Apoyan técnicamente a municipios y asociaciones municipales que se encuentran en diversos estados de avance en materia de gestión de residuos y trabajan en conjunto con ellos para dar cumplimiento a las planificaciones de largo plazo a través del establecimiento de modelos de gestión.</p> <p>Se recomienda explorar dos vías complementarias para implementar esta propuesta. La primera es que los mismos Gobiernos Regionales impulsen la creación de los CTOs oficializadas mediante Resolución Exenta firmada por las partes, como ocurrió en el caso del CTO Los Lagos. La segunda, es promover que en el proceso de discusión del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de</p>	<p>figura escogida para la creación.⁷⁵</p>	

⁷⁵ Como se explica en la descripción extendida de la propuesta (Tabla 3-3, medida 3 y 4) la creación de los CTO puede ocurrir a través de Resolución Exenta del Gobierno Regional (caso Región de Los Lagos), o a través de una modificación del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, instada por el MMA en el contexto de la discusión parlamentaria.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			los residuos a nivel territorial se oficialice la figura. En cualquiera de los dos formatos, se recomienda aproximarse a los actores relevantes regionales presentando claramente los argumentos que explican la necesidad de contar con un espacio operativo de coordinación entre estas instituciones. Siempre, destacando las ventajas y razones por las cuales la medida es crítica y apelando al involucramiento de las partes. Esto último se destaca dado el énfasis puesto por las representantes del CTO Los Lagos en la entrevista sobre los factores que explican que el Comité funcione y sea percibido por los actores relevantes como un aliado en la transición hacia una gestión sostenible de residuos.		
	Ley 21.074 Art. 1 N° 7/2018	Modificación	Se propone modificar el Art.1 de la Ley 21.074 para establecer un trabajo coordinado entre el GORE y la SUBDERE, específicamente sobre las atribuciones del PROT en materias de planificación de gestión de residuos, para que estas se encuentren vinculadas a un presupuesto específico.	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	-Mesas de trabajo poco vinculantes
Se establecen hojas de ruta de nivel regional y local para la implementación de centros de compostaje	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER)	Creación	Ver propuesta para “Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER)” en la ficha de la Medida 1 y 2. <i>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.</i>	Gobierno Regional	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública -Variabilidad territorial climática afecta altamente condiciones de diseño -Esfuerzos basados en voluntad política
Se establece y divulga un marco de regulación sanitario para el transporte de residuos orgánicos y gestión de centros de valorización	Reglamento MINSAL sobre manejo sanitario de las instalaciones de valorización de residuos orgánicos	Creación	Se propone avanzar en la aprobación de un reglamento sobre manejo sanitario de las instalaciones de valorización de residuos orgánicos, incluyendo al menos plantas de digestión anaeróbica y de compostaje a gran escala.	Ministerio de Salud	-Normativa laxa o insuficiente. -Déficit de cobertura de rellenos sanitarios.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se establecen cambios en los calendarios de recolección	Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial	Creación	<p>Se establecen las directrices para los calendarios de recolección de residuos orgánicos en la Ley.</p> <p>Recomendación de género: Para enfrentar las brechas de género relacionadas con la intensificación de las labores domésticas se recomienda que los calendarios que se implementen sean flexibles (p.ej. No sea siempre el mismo día el que se recolecta un tipo de residuo, o haya más de un día a la semana).</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Déficit de cobertura de rellenos sanitarios. -Baja separación en origen.
	Ordenanza Municipal sobre calendarios de recolección	Creación	<p>Se propone crear ordenanzas municipales para implementar calendarios de recolección diferenciados según lo estipulado por las directrices de la Ley.</p> <p>Recomendación de género: Para enfrentar las brechas de género relacionadas con la intensificación de las labores domésticas se recomienda que los calendarios que se implementen sean flexibles (p.ej. No sea siempre el mismo día el que se recolecta un tipo de residuo, o haya más de un día a la semana).</p>	Municipalidades	-Baja separación en origen.
Se definen criterios para diferenciar tecnologías de valorización de forma que sean compatibles con usos de suelos de IPTs	Decreto Supremo N°47/1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcción	Modificación	<p>Los Artículos 2.1.25 al 2.1.31 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) presentan las definiciones de los tipos de uso de suelo que podrán ser incluidos en los Instrumentos de Planificación Territorial. Estos incluyen: Residencial, Equipamiento, Actividades Productivas, Infraestructura, Espacio Público Área Verde.</p> <p>De acuerdo con el Artículo 2.1.29, “El tipo de uso Infraestructura se refiere a las edificaciones o instalaciones y a las redes o trazados destinadas a”, entre otras cosas, “Infraestructura sanitaria, tales como, plantas de captación, distribución o tratamiento de agua potable o de aguas servidas, de aguas lluvia, rellenos sanitarios, estaciones exclusivas de transferencia de residuos, etc.”</p>	Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile	-Permisología extensa y compleja.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>Mientras que el Artículo 2.1.2 entrega una definición exhaustiva que incluso lista ejemplos de aquellos tipos de edificaciones o instalaciones que pueden ser considerados en el tipo de uso de suelo Infraestructura, el Artículo 2.1.27 solo define respecto del tipo de uso de suelo “Equipamiento” que “refiere a las construcciones destinadas a la prestación de servicios necesarios para complementar el resto de las actividades, como son las residenciales y las productivas, incluyendo las interrelaciones y actividades anexas que se generan a partir de ellas”.</p> <p>Como señala la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos 2040, “se visualiza que las plantas de compostaje de escala barrial o comunitaria, que cumplan con los requisitos y condiciones de operación establecidos, podrían ser calificadas como inofensivas y, por tanto, se podrían asimilar al uso de suelo Equipamiento, pudiendo instalarse cerca de zonas habitadas.</p> <p>En virtud de los antecedentes anteriores, se propone modificar el Artículo 2.1.27 de la OGUC para que, en primer lugar, se nivelen los contenidos de su descripción respecto de otras descripciones de tipologías de uso de suelo como Infraestructura de forma que quede más claro qué clase de construcciones podrían ser entendidas como Equipamiento. Luego, de la mano con este cambio, se propone que se reconozcan en ese Artículo que las instalaciones de valorización de residuos que cumplan con ser inofensivas por el Reglamento Sanitario respectivo pueden ser consideradas en tipologías de uso de suelo de Equipamiento.</p>		
	Guía de procedimientos para instalación en terreno sin IPT	Creación	De acuerdo con el estudio del Estado de la Planificación Comunal de Chile al 2021 (Cámara Chilena de la Construcción, 2022), un 15% de las comunas del país (52 comunas) no cuenta con Plan Regulador Comunal (PRC) ni tiene en proceso de formulación uno. De ellas, 18 comunas no tienen ningún otro instrumento de	Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda y Urbanismo y Ministerio de Salud.	-Institucionalidad poco clara.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>planificación territorial (p.ej. planes seccionales, límites urbanos o PRC de otra comuna que lo afecte).</p> <p>Como se menciona en la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, para las comunas en que cuentan con IPT “cobra especial relevancia definir un procedimiento claro que facilite la instalación de plantas de valorización de residuos orgánicos” (ENRO, p.40).</p> <p>Por ello, se propone elaborar una guía de procedimientos para la instalación de plantas de valorización, principalmente biodigestión anaeróbica y compostaje, en zonas que no cuentan con algún IPT (PRC especialmente).</p>		
<p>Se realizan mejoras a los sistemas de información para facilitar el acceso y la sistematización de los datos</p>	<p>Diagnóstico de problemas de reportabilidad de residuos industriales SINADER</p>	<p>Creación</p>	<p>El Informe del Inventario Nacional 2022 describe, respecto de los residuos industriales, que “por la escasa verificación de datos por parte de SINADER, ya que no siempre reportan las mismas empresas, se tiene un alto nivel de incertidumbre. Esto sugiere que los niveles de generación de residuos industriales pueden ser potencialmente mayores” (p.474).</p> <p>El problema de los datos no necesariamente proviene de una falta de obligaciones para reportar o de brechas de desconocimiento del procedimiento para reportar. El Reglamento D.S. N°1/2013 establece que todas las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos que generen y/o reciban más de 12 toneladas anuales, tienen la obligación de declarar sus residuos. Por su parte, la plataforma cuenta con un manual de usuario enfocado específicamente en generadores industriales.</p> <p>De acuerdo con la proyección de generación de residuos orgánicos compartida por el MMA, los residuos industriales con fracción orgánica degradable representan entre un 59% y un 67% de los</p>	<p>Ministerio de Medio Ambiente</p>	<p>-Bases de información de residuos poco confiables.</p> <p>- Falta de incentivos financieros al sector privado.</p>

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>residuos generados ⁷⁶ . Por lo tanto, el problema de la incertidumbre de la base de datos afecta significativamente la evaluación del potencial de emisiones y los escenarios de mitigación.</p> <p>Así, se propone que el MMA desarrolle un diagnóstico para profundizar en las razones que explican las brechas de reportabilidad en materia de residuos industriales. Se recomienda que este análisis incluya, entre otras cosas, una evaluación de la cantidad de empresas que están reportando respecto de las que deberían reportar (p.ej. contrastando con bases de datos del SEIA), la periodicidad de reporte, la veracidad de datos, etc.</p> <p>Luego, en función de los resultados, se propone realizar modificaciones al reglamento D.S N°1/2013.</p>		
	Capacitaciones SINADER/RETC	Modificación	<p>A la fecha, el Ministerio de Medio Ambiente se encuentra elaborando una propuesta de cambios a RETC para incorporar requerimientos de la Ley REP y de la Ley 21.455.</p> <p>Considerando estos cambios y los que se propone que ocurran producto del diagnóstico presentado en el instrumento previo, se propone actualizar y difundir tanto los videos de capacitación como los manuales disponibles en la página web del sistema.</p> <p><i>Recomendación de género: Se recomienda que en los contenidos de estas capacitaciones se transversalice el enfoque de género y se evite usar un lenguaje e imágenes que perpetúen los roles de responsabilidad sobre la valorización.</i></p>	Ministerio de Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables.

⁷⁶ Los porcentajes se estiman como la proporción del volumen de residuos industriales con fracción orgánica degradable (categorías alimentos, construcción, papeles y textiles) respecto del volumen total (categorías industriales previas juntos con residuos municipales de las categorías orgánico, papel y cartón, y otros).

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos	Creación	<p>El diseño de las medidas de mitigación del sector residuos se basa, en gran medida, en la proyección de generación de residuos orgánicos a nivel nacional. La proyección actual de generación de residuos fue generada por el Ministerio de Medio Ambiente en un esfuerzo puntal de actualización. En la actualidad, no existe un sistema o responsable claro para dar continuidad a la actualización de estas proyecciones. Como antecedente relevante, a fin de 2023 se espera que SUBDERE desarrolle un estudio de caracterización de residuos a nivel nacional, con desagregación regional, que podría ser utilizado para actualizar las proyecciones.</p> <p>La información sobre proyecciones de generación de residuos será también relevante para apoyar la evaluación de escenarios de mitigación que debe realizar el Sistema Nacional de Prospectiva (SNP) en respuesta a las funciones definidas en la Ley 21.455.</p> <p>Por lo anterior, se propone que en el proceso de mesas de trabajo y reuniones bilaterales se defina un responsable para la elaboración de una herramienta simple que permita actualizar los escenarios proyectados de generación de residuos orgánicos a nivel regional. Se espera que esta información sea publicada en sistemas de información públicos (p.ej. SNiChile, SNPChile).</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables.
Se fomenta la asociatividad público-privada y entre organismos públicos	Acuerdos de Producción Limpia (APL) de todos los sectores productivos	Modificación	<p>Se propone incorporar la valorización de residuos orgánicos en los Acuerdos de Producción Limpia de todos los sectores productivos existentes y por desarrollar, garantizando la inclusión a través de acuerdos del MMA con la ASCC.</p> <p><i>Recomendación de género: Algunos APLs cuentan con objetivos de género (p.ej. APL Instituciones de Educación Superior). Por ello, se propone en que los APLs que incorporen metas de valorización de residuos orgánicos se evalúe el incorporar acciones e indicadores enfocadas en atender ciertas brechas de</i></p>	Ministerio del Medio Ambiente y Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)	-Dificultad para obtener licencia social -Falta de incentivos financieros al sector privado

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			género del sector, especialmente de acceso al mercado laboral y las brechas salariales.		
	Reglamento de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial	Creación	Se incluye en los contenidos del reglamento, considerado en el Artículo 14 de la Ley actualmente en tramitación, las instancias de participación de las entidades privadas en las diferentes fases de implementación. Esto para que municipalidades, agrupaciones de municipalidades y gobiernos regionales fomenten la cooperación con privados en el ejercicio de su rol de ofrecer alternativas de manejo diferenciado de residuos orgánicos domiciliarios.	Ministerio del Medio Ambiente	-Falta de incentivos financieros al sector privado.
	Resolución del Servicio que establece contenidos mínimos de elementos nutricionales y contenidos máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes	Creación	El Reglamento de la Ley N°21.349 aprobado a través del DS 61:2023 establece la creación de resoluciones que apoyen en el cumplimiento de la normativa. Entre ellas la “Resolución del Servicio que establece contenidos mínimos de elementos nutricionales y contenidos máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes” que busca establecer valores límites para parámetros específicos que aseguren la calidad de fertilizantes y bioestimulantes. El borrador de esta Resolución lleva el nombre “ESTABLECE CONTENIDOS MÍNIMOS DE ELEMENTOS NUTRICIONALES, Y CONTENIDOS MÁXIMOS DE ELEMENTOS CONTAMINANTES EN FERTILIZANTES Y BIOESTIMULANTES Y DEROGA RESOLUCIONES QUE INDICA” ⁷⁷ y presenta valores límites de calidad, los que son comparables al compost Clase A según la NCh 2880:2015, Compost - Requisitos de Calidad y clasificación. Sin embargo, el	Ministerio de Agricultura (SAG)	- Preocupación por la demanda de productos. -Normativa laxa o insuficiente.

⁷⁷ Para la propuesta se considera el borrador de la Resolución disponible en línea: https://members.wto.org/crnattachments/2021/TBT/CHL/21_7708_00_s.pdf

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>compost Clase B se encuentra muy por sobre los límites presentados.</p> <p>Se propone que los valores expuestos en el borrador de la Resolución sean revisados en vista de la NCh 2880:2015 y la NCh 3375:2015, Digestato - Requisitos de Calidad, y se evalúe la adaptación de los valores límites propuestos o se incluyan las NCh 2880:2015, y 3375:2015 como requisito alternativo, de manera similar a como se modifica el DS N°3:2012 a través del DS N°49:2022.</p> <p>Adicionalmente, se recomienda avanzar la posibilidad de generar certificaciones diferenciadas según uso del compost y digestato, lo que podría fortalecer el mercado de estos subproductos.</p>		
	Asociatividad en el marco del Programa "Siembra por Chile"	Creación ⁷⁸	<p>El Programa "Siembra por Chile" liderado por el Ministerio de Agricultura incluye diversos instrumentos, entre los que destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de ferias agrícolas, a cargo de INDAP, y que forma parte del plan Chile Apoya. • Restauración del bosque nativo a gran escala, a cargo de CONAF, que forma parte del plan Chile Apoya. • Apoyo a la Agricultura Familiar Campesina, a cargo de INDAP. <p>Entendiendo que los objetivos de los programas son múltiples, se propone que en el marco de las mesas de trabajo del PSM, el Ministerio de Salud explore con MINAGRI espacios de oportunidad para promover la asociatividad de los proyectos de valorización público-privado con las iniciativas a financiar. Por ejemplo, se podrían generar acuerdos para que los programas fomenten el uso de compost, digestato o biol.</p>	Ministerio de Agricultura (INDAP, CONAF)	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública

⁷⁸ Notar que la "Creación" no hace referencia directa al programa, sino que a la consolidación de un mecanismo de asociatividad entre los proyectos de valorización y los instrumentos incluidos en el programa.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Asociatividad en el marco del programa Transición a la Agricultura Sostenible (TAS)	Creación ⁷⁹	<p>El Programa de Transición a la Agricultura Sostenible (TAS) es un incentivo del Ministerio de Agricultura gestionado por INDAP enfocado en apoyar a sus usuarios en capacitación técnica e inversión para transitar hacia la agricultura sostenible.</p> <p>En línea con la propuesta anterior (Programa Siembra por Chile), y entendiendo que los objetivos de los programas son múltiples, se propone que en el marco de las mesas de trabajo del PSM y sus reuniones bilaterales, el Ministerio de Salud explore con MINAGRI espacios de oportunidad para promover la asociatividad de los proyectos de valorización público-privado con las iniciativas a financiar por este programa</p>	Ministerio de Agricultura (INDAP, CONAF)	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública
Se establece un proceso de evaluación ambiental acorde a la complejidad de la planta de valorización de residuos orgánicos	Reglamento SEIA	Creación	Se crea una tipología en específico para la evaluar proyectos de valorización de residuos orgánicos, principalmente compostaje y digestión anaeróbica, en el SEIA y se establecen requisitos de acuerdo a los tamaños y características específicas de cada proyecto.	Ministerio del Medio Ambiente	-Permisología extensa y compleja.
	Guía SEIA	Creación	<p>Se propone la creación de Guía para la evaluación ambiental de proyectos de valorización de residuos orgánicos (compostaje y digestión anaeróbica). Así mismo, se propone la creación de una guía técnica con lineamientos para la estimación de las emisiones de GEI en fase de construcción, operación y cierre que serán obligatorias una vez entren en vigencia los cambios al RSEIA que se aprobaron por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático.</p> <p>Recomendación de género: Entendiendo que la implementación de proyectos de valorización podría tener efectos diferenciados sobre distintos grupos humanos, se propone que la guía recomiende mecanismos para estimar -o desestimar- impactos de</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Permisología extensa y compleja.

⁷⁹ Notar que la "Creación" no hace referencia directa al programa, sino que a la consolidación de un mecanismo de asociatividad entre los proyectos de valorización y los instrumentos incluidos en el programa.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			los proyectos sobre las dinámicas sociales, como lo serían las brechas de género.		
Se fortalece el control y fiscalización de proyectos en concordancia con los requerimientos derivados del aumento de iniciativas y requisitos ambientales y sanitarios	Ley de presupuestos	Modificación	<p>Se propone aumentar el presupuesto anual entregado a los ministerios encargados de la fiscalización sanitaria (MINSAL) y ambiental (SMA, SEA, entre otros) de los proyectos de valorización, esto en función del incremento proyectado de iniciativas. El aumento deberá estar considerado en la ley de presupuestos, por lo que se considera que una vía para considerarlo sea su consideración en el informe de presupuesto del PSM del MINSAL.</p> <p>Se hace notar que, en materia de fiscalización, la brecha de disponibilidad de recursos es estructural. Por lo anterior, es probable que el aumento de financiamiento por PSM no cubra la brecha en la materia. Este desafío que debe ser abordado en conjunto con el Ministerio de Hacienda en el marco de las mesas de trabajo y reuniones bilaterales. Se espera que en tal espacio se puedan identificar otros mecanismos para fortalecer las labores de fiscalización.</p>	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Medio Ambiente (SMA, SEA y otras entidades fiscalizadoras), Ministerio de Salud (Servicios Regionales y Superintendencia)	-Poca fiscalización del rubro transportista y plantas de valorización.
Se alinean los mecanismos de financiamiento para la instalación de proyectos de valorización con la planificación de las hojas de ruta regionales ⁸⁰	Sistema Nacional de Inversiones (SNI)	Modificación	<p>Se propone que el proceso de preparación del presupuesto del Sistema Nacional de Inversiones (SNI) tenga en consideración la estimación de inversión pública para la implementación de los proyectos contenidos en los PER.</p> <p>De acuerdo con las entrevistas desarrolladas a SUBDERE, una de las principales barreras para facilitar la inversión pública es la falta de una planificación de largo plazo con suficiente apoyo político que permita comprometer financiamiento. Por lo tanto, la</p>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones.

⁸⁰ Para esta acción se identifican únicamente elementos en el ámbito del financiamiento público dado que el incentivo a la inversión privada se aborda desde la modificación de instrumentos que aporten asegurar la existencia de demanda de productos y con ello de modelos de negocios rentables. A lo anterior se suman las propuestas que buscan crear un marco regulatorio ambiental y sanitario que reconozca las condiciones particulares de los proyectos de valorización respecto de rellenos sanitarios y que consolide una base de conocimientos técnicos en el sector público que haga más expedita la tramitación.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>elaboración de los PER de la mano de la creación de los Comités Técnicos Operativos deberían ser instrumentos que faciliten la articulación del financiamiento para estas iniciativas a través del Sistema Nacional de Inversiones.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda tomar en cuenta los proyectos financiados que incorporen enfoque de género, es decir, que como efecto de la implementación del proyecto, se esté reduciendo alguna de las brechas de género. De esta manera, se podrá contar con un indicador de recurso que está destinado a reducir las brechas de género en el sector.</p>		
Se realizan mejoras al sistema de recaudación fiscal de la generación de residuos	Mecanismos de recaudación por derechos de aseo	Modificación	En línea con la propuesta del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, se propone apoyar la propuesta de que sea la Tesorería General de la República quien efectúa la recaudación de tarifas de derechos de aseo domiciliario que se entrega a municipios mediante convenios.	Tesorería General de la República (TGR)	-Modelo de pago por generación. -Recursos insuficientes.
	Reglamento que establece el procedimiento de cálculo de la tarifa de aseo	Creación	En línea con la propuesta de medicación de diversos cuerpos legales del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, se propone apoyar y facilitar el trabajo del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para la creación de un Reglamento que establezca las fórmulas de estimación de la tarifa de aseo (domiciliaria, comercial e industrial), así como de los cobros por sobre generación. Lo anterior, bajo los lineamientos de los Sistemas de Pago por Generación (<i>Pay As You Throw</i>).	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	-Modelo de pago por generación. -Bajo impuesto verde.
Se fomenta la demanda de subproductos de la valorización de orgánicos	Ley 20.412 y Decreto 51 Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de	Modificación	Se propone ampliar la vigencia del Programa de suelos SIRSD-S modificando la Ley y su reglamento respectivo. Estos instrumentos crean un subsidio para la incorporación de compost o digestato como método de conservación de suelos. Adicionalmente, evaluación de los fondos del programa en función de la oferta-demanda creada por el aumento de proyectos de valorización.	Ministerio de Agricultura (SAG e INDAP)	- Preocupación por la demanda de productos. - Falta de incentivos financieros al sector privado.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Suelos Agropecuarios		Se hace notar que se encuentra en discusión parlamentaria un proyecto (Boletín 16391-01) que busca establecer un Sistema de Incentivos para la Gestión Sostenible de Suelos Agropecuarios (SIGESS) que busca ampliar el Programa comentado incorporando nuevos beneficios e incentivos. Recomendación de género: Cabe destacar que el concurso SIRSD-S cuenta con criterios de selección con enfoque de género, al priorizar proyectos con igualdad de puntajes realizados por mujeres o integrantes de comunidades indígenas. Por lo mismo, se recomienda que de ser aprobado el nuevo programa, tome aquellos lineamientos de género.		
	Programa Concursable de Espacios Públicos	Modificación	En línea con el levantamiento de iniciativas de la ENRO, se propone modificar las Bases de Licitación o Términos de Referencia de proyectos asociados al Programa Concursable de Espacios Público y de Planes Urbanos Habitacionales (PUH) de MINVU para incentivar el uso de compost y digestato en el mejoramiento o creación de áreas verdes.	Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile	- Preocupación por la demanda de productos.
	Bases de licitación de contratos	Modificación	En línea con el levantamiento de iniciativas de la ENRO se propone modificar las bases de licitación de contratos para infraestructura que considere la construcción de áreas verdes incentivando el uso de digestato y compost para el mejoramiento de suelos.	Ministerio de Obras Públicas	- Preocupación por la demanda de productos.
	Guías técnicas públicas	Modificación	Se propone modificar guías y manuales técnicos del Ministerio de Obras Públicas (p.ej. Manual de Carreteras y Manual de Drenaje Urbano) para promover el uso de compost y digestato como producto para el mejoramiento de suelos para ciertos usos.	Ministerio de Obras Públicas	- Preocupación por la demanda de productos.
Se fomenta la creación de capacidades de forma transversal en la implementación y operación de centros de compostaje y	Ley 20.742 (crea el Fondo Concursable de Formación de Funcionarios y Funcionarias Municipales)	Modificación	Se propone ampliar el foco del fondo a funcionarios y funcionarias municipales y funcionarios públicos de distintos servicios ministeriales regionales, incluido el Ministerio de Salud. A la fecha, el instrumento está únicamente enfocado en funcionarios municipales.	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública. -Falta de capacidades técnicas.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
digestión anaeróbica para funcionarios públicos y operadores	Decreto 1933/2014	Modificación	Se propone modificar el Reglamento del Fondo Concursable de formación de funcionarios municipales para ampliar el alcance según las propuestas de modificación a la ley 20.742, incluyendo nuevos articulados en el Título III para distinguir los requerimientos a la postulación de diplomados y cursos, asegurando que funcionarios públicos a honorarios puedan acceder a capacitación especializada.	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	-Institucionalidad poco clara. -Falta de capacidades técnicas.
	Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Creación	Ver propuesta para “Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación” en la ficha de la Medida 1 y 2. <i>Recomendación de género: Ver propuesta para “Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación” en la ficha de la Medida 1 y 2.</i>	Ministerio de Salud y Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Falta de capacidades técnicas. -Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones
	Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Modificación	Se propone aumentar la disponibilidad y temáticas de especialización en materia de valorización. También aumentan las vacantes y periodicidad de los cursos impartidos. <i>Recomendación de género: Se recomienda posicionar, en los contenidos de estas capacitaciones, la consideración de enfoque de género de los proyectos para abordar transversalmente las brechas. En este sentido, cabe destacar que la hoja de ruta de la Academia SUBEDERE no incluye en sus próximos pasos la transversalización del enfoque de género en sus instancias de capacitación. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.</i>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Falta de capacidades técnicas. -Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones.
	SEA Capacita	Modificación	Se propone crear capacitaciones para la postulación a proyectos de valorización de residuos orgánicos. En especial, una vez se hagan efectivos los cambios al RSEIA que permitirían distinguir esta tipología de proyectos.	Ministerio del Medio Ambiente	-Falta de capacidades técnicas. -Institucionalidad poco clara.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Repositorio de Educación Ambiental	Modificación	Ver propuesta para “Repositorio de Educación Ambiental” en la ficha de la Medida 1 y 2. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.
Se promueve la educación formal y no formal sobre residuos orgánicos para la ciudadanía	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos	Creación	Ver propuesta para “Programa Nacional de Educación Ambiental en residuos” en la ficha de la Medida 1 y 2. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.
	Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffman	Modificación	Se genera una mayor oferta de cursos orientados a la valorización de residuos orgánicos. Se fomenta la difusión para aumentar la demanda. Recomendación de género: Se recomienda asegurar que los contenidos de los cursos aborden la gestión de residuos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en los cursos no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.
Se promueve la investigación e innovación en torno a tecnologías y productos	INIA: Línea de Investigación	Modificación	Se propone abrir una línea de investigación dentro del Área Nacional denominada Agrosistemas Sustentables y el Grupo de Especialidad denominado Suelo, agua y Nutrición para evaluar el desempeño del digestato y compost en la recuperación de suelos agrícolas y generar lineamientos de calidad para distintos usos. Recomendación de género: Se recomienda establecer incentivos para la participación de mujeres académicas en la línea de investigación. Asimismo, se propone abrir una línea de investigación que estudie prácticas femeninas (o ancestrales) y	Ministerio de Agricultura	- Preocupación por la demanda de productos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			menos invasivas de cuidado de la tierra y el suelo (prácticas agroecológicas, holísticas, regenerativas, entre otras).		
	Desafíos Públicos	Modificación	<p>Abrir desafío relacionado a tecnologías y gestión eficiente en los centros de valorización de residuos orgánicos y uso de fertilizantes orgánicos para potenciar la I+D+i.</p> <p>Recomendación de género: Considerando que las postulaciones a proyectos podrían ser mayoritariamente de hombres (por la participación en carreras afines) se propone que en los criterios de selección se usen incentivos de paridad de género, o liderazgo de mujeres.</p>	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación	-Variabilidad territorial climática afecta altamente condiciones de diseño.
	Bien Público CORFO: Adaptación al Cambio Climático	Modificación	<p>Se propone la elaboración de guías para el diseño, financiamiento, aprobación y operación de centros de valorización de RO y uso de fertilizantes orgánicos producto de la biodigestión anaeróbica y compostaje.</p> <p>Recomendación de género: En la elaboración de la guía, se debe tener especial cuidado en no perpetuar roles de género, por ejemplo, a través del uso del lenguaje, simbología e imágenes. Se recomienda también en la guía reconocer los co-beneficios de la reducción del desperdicio de alimentos para incentivar decisiones de consumo más sustentables, especialmente en hombres.</p>	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	-Permisología extensa y compleja.
Se establecen mecanismos de difusión local para comunicar los cambios normativos	Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Sección de residuos orgánicos	Modificación	Agregar a la plataforma una sección de residuos orgánicos que incorpore información sistematizada de la normativa ambiental y de documentos de proyectos que puedan ser utilizados por otros desarrolladores/municipios.	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Herramienta de difusión	Creación	Ver propuesta para “Herramienta de difusión” en la ficha de la Medida 1 y 2. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Ministerio del Medio Ambiente	-Dificultad para obtener licencia social.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.3 Medida 5 y 6: Captura y quema o uso de gas de rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) preexistentes y nuevos

La implementación y operación efectiva de sistemas de captura de gas de rellenos sanitarios tradicionales es una medida clave para la reducción de emisiones de metano del sector de residuos. Si bien las medidas 1 a la 4 buscan reducir la cantidad de residuos orgánicos que llegan hasta estos sitios de disposición final, la literatura es clara en proyectar que, al menos en el mediano plazo, siempre habrá una porción de residuos orgánicos que se seguirán llegando a los rellenos, generando gases de efecto invernadero.

En la actualidad, la normativa chilena obliga a los titulares a gestionar el gas producido en los rellenos sanitarios, pero es laxa respecto de cómo y cuánto. Lo anterior es contradictorio respecto de las obligaciones que existen para otros contaminantes generados por los rellenos sanitarios como la generación de lixiviados para los cuales si existen obligaciones asociadas a su correcta gestión. Así, la incorporación de sistemas de captura y quema o uso de biogás ha tendido a ser una acción voluntaria del sector privado que ha resultado insuficiente frente al gran desafío asociado a la amplia ambición de reducción de emisiones que es necesario abordar para avanzar hacia la carbono neutralidad.

Otras barreras que destacan son la falta de planificación de largo plazo, la falta de generación de acuerdos para comprometer a los operadores de rellenos sanitarios a incorporar sistemas para destruir el biogás entendiendo que en su mayoría poseen resoluciones de calificación ambiental que fueron aprobadas sin restricciones particulares en la materia.

En la Figura 3-19 se presenta un resumen de la propuesta de instrumentos públicos para la implementación de las medidas de mitigación asociadas a la instalación de sistemas de captura y quema o uso de gas de rellenos sanitarios tradicionales (no manuales) nuevos y preexistentes. Como fue descrito en la sección metodológica, la modificación de los instrumentos busca apoyar la implementación de acciones que reducen o mitigan barreras identificadas y que aportan al cumplimiento de resultados estratégicos. La Tabla 3-60 describe las propuestas para cada instrumento e identifica a las instituciones públicas vinculadas.

En relación con la creación de un entorno político y normativo habilitante, se identificaron 6 acciones clave y 9 instrumentos relevantes. Entre ellos destaca la necesidad de establecer, en el Reglamento 189 del MINSAL, la obligación de capturar y quemar o usar el biogás generado. Adicionalmente se propone diseñar una Norma de Emisión de Metano para Rellenos Sanitarios según lo habilita el Artículo 14 de la Ley 21.455 (Ley Marco de Cambio Climático). Se proponen ambos instrumentos, a pesar de que la obligatoriedad de incluir sistemas de captura deje fuera a los rellenos sanitarios del mecanismo de compensación del impuesto verde porque se considera que son complementarios y en conjunto permitirán fortalecer el esquema de fiscalización que asegure la efectividad de la medida. Adicionalmente, se considera que la entrada en vigencia del Reglamento afectaría directamente a los nuevos rellenos sanitarios (medida 6), pero no generaría efecto con la misma rapidez sobre los rellenos preexistentes (medida 5).

Producto de lo anterior es que también se propone la modificación a la Ley 20.780 para ampliar el alcance del impuesto verde incluyendo los rellenos sanitarios como fuentes fijas de metano,

aumentando a su vez el valor para lograr un incentivo real a la inversión en los sistemas. Esta propuesta se enfoca en acelerar la incorporación de sistemas de captura en rellenos preexistentes reconociendo la necesidad de implementar medidas de forma gradual. Se reconoce que esta es una propuesta de la que se puede prescindir dependiendo de las fases y plazos que se definan en el reglamento que haga obligatoria la captura y quema de biogás.

Finalmente, en materia de generación de capacidades técnicas y sensibilización, se propone fomentar la creación de capacidades para la evaluación y aprobación de proyectos de esta naturaleza por parte del sector público de forma de acelerar la etapa de *permisología*. Lo anterior, a través de la creación de guías técnicas para la evaluación ambiental de proyectos que incorporen los nuevos requerimientos de estimación de generación de GEI en fases de construcción, operación y cierre y la incorporación de cursos⁸¹ técnicos en la Academia SUBDERE.

Limitaciones: promover la generación de energía

Durante el trabajo de entrevistas realizado para identificar barreras, se levantó que en el sector existe una falta de incentivos para la generación de energía a partir del biogás capturado por los rellenos sanitarios y el biogás generado por la digestión anaeróbica. Las tecnologías de generación de energía y calor a partir de biogás tienen la capacidad de reducir emisiones del sector energía por lo que su uso debiera ser promovido en el marco de las metas de carbono neutralidad y la transición hacia sistemas energéticos bajos en carbono. Sin embargo, dado que la responsabilidad de avanzar en estas iniciativas recae en otros ministerios y el aumento de proyectos en esta línea no afectaría directamente el presupuesto sectorial de emisiones de MINSAL, no se incluyen en el análisis instrumentos puntuales.

A pesar de ello, destaca como espacio de oportunidad la aprobación del Proyecto de Ley que impulsa la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional y los reglamentos y/o estudios que se pueden derivar de él. El proyecto es del Ministerio de Energía y establece una proporción mínima de energía renovable para nuevos contratos energéticos. La generación de energía por biogás podría ser una alternativa interesante para la demanda energética existente cerca de puntos de generación.

⁸¹ Notar que la propuesta es de cursos y no diplomados dado que el segundo tiene por requisito que los funcionarios sean de planta. Los cursos, en tanto, son accesibles por funcionarios a honorarios.

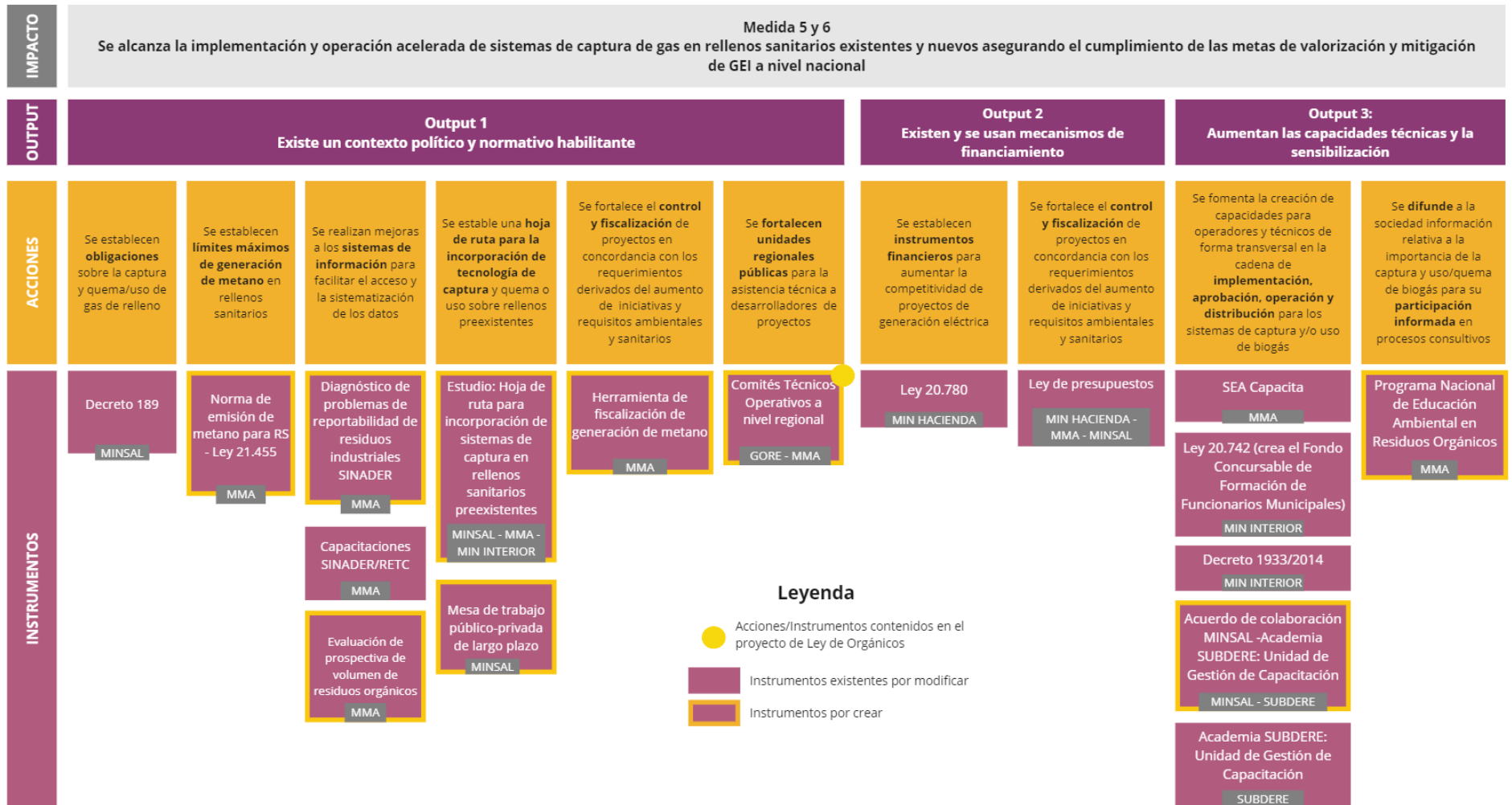


Figura 3-19 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 5 y 6
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-60 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 5 y 6

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
<p>Se establecen obligaciones sobre la captura y quema/uso de gas de relleno</p>	<p>Decreto 189</p>	<p>Modificación</p>	<p>Se propone modificar el Reglamento Sanitario N°189 para que incluya Artículos que (1) hagan <u>obligatoria</u> la incorporación de sistemas de captura y quema o uso de biogás <u>para todos los rellenos sanitarios tradicionales (no manuales), independiente de su volumen de biogás generado,</u> y (2) estipulen una frecuencia de reporte de datos de composición y volumen de biogás capturado.</p> <p>Con la propuesta se busca nivelar las exigencias ambientales de los rellenos sanitarios sobre sus impactos ambientales y asegurar la sostenibilidad de los sitios de disposición. Es decir, exigir a los mandantes de proyectos que el biogás sea capturado y gestionado de la misma forma que se hace con otros impactos ambientales como los lixiviados.</p> <p>Dado que los rellenos sanitarios generan emisiones de metano en todo el territorio nacional, incluso en el norte de Chile donde los factores de generación son menores, la propuesta es no establecer un límite de volumen de biogás generado o de volumen de residuos tratados, siguiendo el ejemplo de países que tienen alta ambición climática como Chile. De todas formas, siempre que se evalúe con estudios específicos, se podría flexibilizar los requerimientos del tipo de sistema de captura en los casos donde la tasa marginal de generación haga inviable la instalación de antorchas (ver el ejemplo de España dentro del Caso 1, Anexo 1).</p> <p>Entre los referentes internacionales de alta ambición, destaca la Directiva 1999/31/CE de la Unión Europea que establece que “en todos los vertederos que reciban residuos biodegradables se recogerán los gases de vertedero, se tratarán y se utilizarán. Si el gas recogido no puede utilizarse para producir energía, deberá hacerse quemar”. La Directiva además establece la frecuencia de monitoreo de emisiones potenciales de gases (incluido el</p>	<p>Ministerio de Salud</p>	<p>-Normativa laxa o insuficiente.</p>

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>metano). El desafío impuesto por esta Directiva ha sido significativo para países que se han unido a la Unión Europea desde su publicación (p.ej. Estonia, Hungría, Eslovenia y República Checa). Sin embargo, bajo los principios de gradualidad han avanzado en adecuarse al estándar, incluso cerrando rellenos que no cumplieran con la Directiva y abriendo nuevos proyectos con mejores tecnologías (OECD, 2019).</p> <p>Otro ejemplo en la materia, esta vez regional, es la legislación de Colombia. El Decreto 1077 establece 4 categorías de rellenos sanitarios en función del volumen de residuos que tratan. Luego, en el inciso 3, del ítem III del Artículo 2.3.2.3.11. que establece Requisitos mínimos para el diseño de nuevos rellenos sanitarios o ampliación de existentes estipula que <u>“La captura y quema tecnificada deberá realizarse en todas las categorías de relleno establecidas”</u>. Luego, respecto del monitoreo del biogás, estipula que <u>“se deberá definir el sitio de muestreo de los gases producidos (ya sea chimeneas o pozo de monitoreo) y disponer de equipo con sonda para medición de concentración de gases CH4, H2S y del límite de explosividad”</u>. El decreto establece la frecuencia de reporte de composición del biogás capturado.</p> <p>De forma adicional a la propuesta de modificación del Reglamento N°189, se recomienda elaborar una guía de diseño que contenga lineamientos y recomendaciones de buenas prácticas respecto del diseño y operación de antorchas. Como ejemplo se destaca la guía <u>“Guidance on Landfill Gas Flaring”</u> desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de Escocia. Esta guía podría ser desarrollada en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente.</p> <p>Se propone complementar esta propuesta inicial con un estudio específico en la materia dado que establecer el contenido de los nuevos Artículos del Reglamento queda fuera de los alcances de</p>		

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>asesoría. En particular, se recomienda que en tal análisis se evalúe la necesidad de establecer un límite mínimo de captura de biogás en el reglamento. En la materia de eficiencia de destrucción de metano se recomienda revisar el detalle del Caso 3 de Canadá, Anexo 6.</p> <p>Recomendación de género: Dada la brecha de género existente en esta materia, que hace referencia al mayor impacto ambiental que tienen mujeres que viven cerca de rellenos sanitarios dada su mayor permanencia en la unidad domiciliaria, la implementación de esta propuesta de política pública viene a reducir esta brecha sin necesidad de incorporar una recomendación de género más explícita.</p>		
Se establecen límites máximos de generación de metano en rellenos sanitarios	Norma de emisión de metano para RS – Ley 21.455	Creación	<p>Según lo establecido en el Artículo 14 de la Ley 21.455, “El Ministerio del Medio Ambiente elaborará normas que establecerán la cantidad máxima de un gas de efecto invernadero y/o un forzante climático de vida corta que podrá emitir un establecimiento, fuente emisora o agrupación de éstas, en función de un estándar de emisiones de referencia por tecnología, sector y/o actividad, con el objeto de cumplir los objetivos de la Estrategia Climática de Largo Plazo y la Contribución Determinada a Nivel Nacional”. El Artículo también estipula que “Cuando la elaboración de una norma de emisión de gases de efecto invernadero sea incluida en un plan sectorial de mitigación, el Ministerio del Medio Ambiente contará con un plazo de seis meses, contado desde la publicación del decreto supremo que aprueba el respectivo plan, para dar inicio a la elaboración de dicha norma”.</p> <p>Entendiendo que ha existido un avance en la precisión de las tecnologías de medición de metano que podría ser utilizado para fiscalizar el cumplimiento de la norma, se propone que se elabore una norma de emisión de metano para rellenos sanitarios.</p>	Ministerio de Medio Ambiente a solicitud de Ministerio de Salud	-Normativa laxa o insuficiente.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			A la fecha de elaboración de este documento, se encuentra abierto el proceso de consulta ciudadana del Reglamento para la Elaboración de Normas de Emisión para Gases de Efecto Invernadero y Forzantes Climáticos de Vida Corta. De acuerdo con el documento en consulta pública, el Ministerio de Medio Ambiente contaría con un plazo de 12 meses para la elaboración del Anteproyecto de Norma desde iniciado el proceso. Luego, existirá un plazo de 60 días en que el Anteproyecto debe ser sometido a consulta pública y luego, uno de 120 días para que el Ministerio de Medio Ambiente haga modificaciones y presente la propuesta al Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático.		
Se realizan mejoras a los sistemas de información para facilitar el acceso y la sistematización de los datos	Diagnóstico de problemas de reportabilidad de residuos industriales SINADER	Creación	Ver propuesta para “Diagnóstico de problemas de reportabilidad de residuos industriales SINADER” en la ficha de la Medida 3 y 4.	Ministerio de Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables.
	Capacitaciones SINADER/RETC	Modificación	Ver propuesta para “Capacitaciones SINADER/RETC” en la ficha de la Medida 3 y 4. <i>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.</i>	Ministerio de Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables.
	Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos	Creación	Ver propuesta para “Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos” en la ficha de la Medida 3 y 4. <i>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente</i>	Ministerio del Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables.
Se establece una hoja de ruta para la incorporación de tecnología de	Estudio: Hoja de ruta para incorporación de sistemas de	Creación	La modificación al reglamento sanitario N°189 para hacer obligatoria la captura de gas en rellenos sanitarios deberá incorporar el principio de gradualidad sobre rellenos sanitarios que ya se encuentran en operación. Esto exige hacer un análisis	Ministerio de Salud con apoyo de Ministerio de Medio Ambiente	-Falta de planificación a largo plazo.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
captura y quema o uso en rellenos preexistentes	captura en rellenos sanitarios preexistentes.		<p>para avanzar en un calendario de implementación que tendría que ser implementado por privados una vez que los cambios normativos se produzcan⁸².</p> <p>Se propone que el MINSAL, con ayuda del MMA y SUBDERE, realice un estudio específico que tenga por objetivo elaborar una propuesta preliminar de hoja de ruta para la incorporación de sistemas de captura de gas en rellenos sanitarios preexistentes. Se recomienda que esta hoja de ruta sea discutida y ajustada con el sector privado, aprovechando como instancia inicial las mesas de trabajo del PSM.</p> <p>Recomendación de género: Se propone considerar entre los criterios de priorización para el diseño de hoja de ruta de implementación de sistemas de captura en rellenos preexistentes, la cercanía de los rellenos a espacios habitados. Esto, entendiendo que se reconoce como una brecha de género del sector que el que las mujeres se ven más afectadas por los impactos ambientales de RS que los hombres dado que son quienes habitan más tiempo la unidad domiciliaria. Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en la elaboración de la Hoja de Ruta.</p>	y Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Esfuerzos basados en voluntad política.
	Mesa de trabajo público-privada de largo plazo	Creación	En la sección de resultados del Producto N de este informe se realiza una propuesta de mesas de trabajo para la definición de las acciones habilitantes sobre las medidas de mitigación. En él se propone la creación de un grupo de trabajo específico para las medidas de captura de gas de relleno que incluye tanto actores	Ministerio de Salud	-Mesas de trabajo poco vinculantes.

⁸² Se destaca como ejemplo de instrumentos de política pública regulados y voluntarios que han incorporado -o buscan incorporar- fases diferenciadas de implementación a la Ley REP, el Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón y el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			públicos como privados. Se propone que en el marco de tales discusiones se establezca un acuerdo de colaboración de largo plazo a fin de diseñar una hoja de ruta para la incorporación de sistemas de gestión en rellenos preexistentes. <i>Recomendación de género: Se recomienda que todas las mesas de trabajo sean paritarias.</i>		
Se fortalece el control y fiscalización de proyectos en concordancia con los requerimientos derivados del aumento de iniciativas y requisitos ambientales y sanitarios	Herramienta de fiscalización de generación de metano	Creación	Se propone avanzar en el diseño de un sistema de monitoreo de generación de metano en rellenos sanitarios preexistentes y nuevos para facilitar las labores de fiscalización. Por ejemplo, mediante el uso de tecnologías de teledetección por imágenes satelitales o medición in-situ.	Ministerio de Medio Ambiente	-Bases de información de residuos poco confiables. -Normativa laxa o insuficiente.
Se fortalecen unidades regionales públicas para la asistencia técnica a desarrolladores de proyectos	Comités Técnicos Operativos a nivel regional	Creación	Ver propuesta para “Comités Técnicos Operativos a nivel regional” en la ficha de la Medida 3 y 4. Además, el apoyo de las SEREMIS de Salud será especialmente relevante en el contexto de acciones relativas a rellenos sanitarios.	Gobiernos Regionales y/o Ministerio de Medio Ambiente dependiendo de la figura escogida para la creación. ⁸³	-Institucionalidad poco clara. -Falta de liderazgo para la asociatividad pública.
Se establecen instrumentos financieros para	Ley 20.780	Modificación	Se propone aumentar el alcance y valor del impuesto verde a fuentes fijas de metano para incluir a los rellenos sanitarios. Cabe destacar que esta propuesta es una vía de incentivo que pudiera	Ministerio de Hacienda	-Bajo impuesto verde.

⁸³ Como se explica en la descripción extendida de la propuesta (Tabla 3-3, medida 3 y 4) la creación de los CTO puede ocurrir a través de Resolución Exenta del Gobierno Regional (caso Región de Los Lagos), o a través de una modificación del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, instada por el MMA en el contexto de la discusión parlamentaria.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
augmentar la competitividad de proyectos de generación eléctrica			no ser necesaria dependiendo de la implementación de otras propuestas como la norma de emisión o la modificación al reglamento N°189 del MINSAL.		
Se fortalece el control y fiscalización de proyectos en concordancia con los requerimientos derivados del aumento de iniciativas y requisitos ambientales y sanitarios	Ley de presupuestos	Modificación	Ver propuesta para “Ley de presupuestos” en la ficha de la Medida 3 y 4.	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Medio Ambiente (SMA, SEA y otras entidades fiscalizadoras), Ministerio de Salud (Servicios Regionales y Superintendencia)	-Poca fiscalización del rubro transportista y plantas de valorización.
Se fomenta la creación de capacidades para operadores y técnicos de forma transversal en la cadena de implementación, aprobación y operación de los	SEA Capacita	Modificación	De acuerdo con las modificaciones aprobadas por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático al Decreto 40 (Reglamento SEIA) en sesión Ordinaria N° 5 del 07 de julio de 2023, los proyectos que ingresen al SEIA deberán estimar gases de efecto invernadero en todas sus fases (construcción, operación y cierre) ⁸⁴ . Por ello, se propone que el SEIA elabore una guía técnica con recomendaciones para la estimación de emisiones de metano que incluyan rellenos sanitarios (tipología o.5). Adicionalmente, se recomienda elaborar capacitaciones en la materia.	Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental	- <i>Permisología</i> extensa y compleja. - Falta de capacidades técnicas.

⁸⁴ Se hace notar que si bien las modificaciones ya fueron aprobadas por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático, estas aún no han sido publicadas en el Diario Oficial.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
sistemas de captura y/o uso de biogás	Ley 20.742 (crea el Fondo Concursable de Formación de Funcionarios Municipales)	Modificación	Ver propuesta para “Ley 20.742 (crea el Fondo Concursable de Formación de Funcionarios Municipales)” en la ficha de la Medida 3 y 4. <i>Recomendación de género: Usar lenguaje que incluya a ambos sexos (funcionarios y funcionarias)</i>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública. -Falta de capacidades técnicas.
	Decreto 1933/2014	Modificación	Ver propuesta para “Decreto 1933/2014” en la ficha de la Medida 3 y 4.	Ministerio del Interior y Seguridad Pública	-Institucionalidad poco clara -Falta de capacidades técnicas. -Falta de capacidades técnicas.
	Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Creación	Ver propuesta para “Acuerdo de colaboración MINSAL - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación” en la ficha de la Medida 1 y 2. <i>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.</i>	Ministerio de Salud y Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Falta de capacidades técnicas. -Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones
	Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación	Modificación	Se propone aumentar la disponibilidad y temáticas de cursos para la especialización en materia de gestión de residuos, incluyendo temáticas de captura y gas de relleno. También aumentan las vacantes y periodicidad cursos impartidos. <i>Recomendación de género: Se recomienda asegurar que los contenidos del programa aborden la gestión de residuos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en el Programa no perpetúan los roles de</i>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones. - <i>Permisología</i> extensa y compleja. -Falta de capacidades técnicas

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización. Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en el Programa. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.		
Se difunde a la sociedad información relativa a la importancia de la captura y uso/quema de biogás para su participación informada en procesos consultivos	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos	Creación	Ver propuesta para “Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos” en la ficha de la Medida 1 y 2. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Ministerio de Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. -Dificultad para obtener licencia social.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.4 Medida 7: Reciclaje de papel y cartón

Tanto el papel como el cartón son materiales de origen orgánico que representan alrededor de un 16% de los residuos municipales dispuestos en rellenos sanitarios, donde contribuyen a la emisión de gas metano. El mecanismo prioritario de gestión de estos residuos según la jerarquía de residuos es el reciclaje, luego de la prevención. El reciclaje se prefiere frente a opciones como la digestión anaeróbica o el compostaje ya que reduce la demanda de materias primas, agua y energía para la fabricación de papel virgen. No obstante, algunos gobiernos recomiendan el compostaje y digestión anaeróbica de papel y cartón cuando este no cumple las condiciones de limpieza para reciclaje (p. ej. sucio o mojado) (VanEwijka & Stegemann, 2014; Scottish Government, 2017).

Aumentar el reciclaje de papel y cartón es una medida que en la actualidad se aborda mediante la implementación de la Ley 20.920, más conocida como Ley de Responsabilidad Extendida al Productor o Ley REP. Esta responsabiliza a los productores de papel y cartón, o empresas que los introducen al mercado, sobre su valorización. El Decreto 12 del Ministerio de Medio Ambiente establece las metas de recolección y valorización de envases y embalajes, incluido el papel y cartón. Según esta, el año 2033 (duodécimo año desde publicado el Decreto) los productores de envases domiciliarios estarán obligados a cumplir con un 70% de valorización del total de envases introducidos por ellos en el mercado nacional.

La implementación de la Ley REP sobre papel y cartón tendrá un impacto directo en la reducción de emisiones de la categoría 5.A (Disposición de residuos sólidos) del INGEI que es encargada por la ECLP al presupuesto sectorial del MINSAL. Así, el PSM respectivo debería visibilizar las acciones e instrumentos que es necesario implementar a fin de promover el cumplimiento de las metas de reciclaje de papel y cartón.

Debido a los esfuerzos que ya se encuentran encaminados para la implementación de la Ley REP, las barreras identificadas para esta medida son de menor magnitud que en otros casos. La Ley fortaleció el marco normativo para la gestión de los residuos prioritarios, y creó mecanismos e instrumentos de financiamiento. Adicionalmente, el trabajo de sensibilización y difusión lleva un par de años en ejecución.

A pesar de lo anterior, aún existen espacios de oportunidad para apoyar la implementación de la medida. Estos refieren principalmente a materias de innovación, apoyo al financiamiento en el proceso de transición, la sensibilización comunitaria y la continuación del trabajo de inclusión de recicladores de base.

En la Figura 3-20 se presenta un resumen de la propuesta de instrumentos públicos para la implementación de la medida de reciclaje de papel y cartón, mientras que en la Tabla 3-61 se profundiza en la descripción de las propuestas. Como se observa, se identificaron 6 acciones y la modificación o creación de 9 instrumentos.

Para fortalecer el contexto político y normativo habilitante, se propone formalizar el vínculo entre el PSM y las mesas técnicas que ya existen producto de la Ley REP. Teniendo en consideración que el Decreto de embalajes y envases se encuentra en estado inicial de implementación, se propone

también que en este espacio se desarrolle un estudio de evaluación temprana para identificar a tiempo necesidades no levantadas previamente.

En el caso de los mecanismos de financiamiento, se propone aumentar los recursos disponibles en el Fondo para el Reciclaje para hacer frente al aumento de proyectos que se espera que ocurra en los próximos años. En especial, se propone que aumente el fondo de la línea Exequiel Estay y se amplíe el alcance de las instituciones que pueden postular a él.

Por último, en materia de capacidades técnicas y sensibilización se propone actualizar la Política de Inclusión de Recicladores de Base 2016-2020 reconociendo las nuevas barreras que enfrentan los recicladores producto de las exigencias de la Ley REP. Se espera que la nueva Política apunte a reducir el alto porcentaje de informalidad del oficio, reducir las barreras de género, aumentar el financiamiento al proceso de certificación y aumentar el apoyo a los procesos de creación de Asociaciones y Cooperativas. Adicionalmente se propone aprovechar la plataforma de Desafíos Públicos del Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación para promover el diseño de sistemas de embalaje y envases de bajas emisiones.

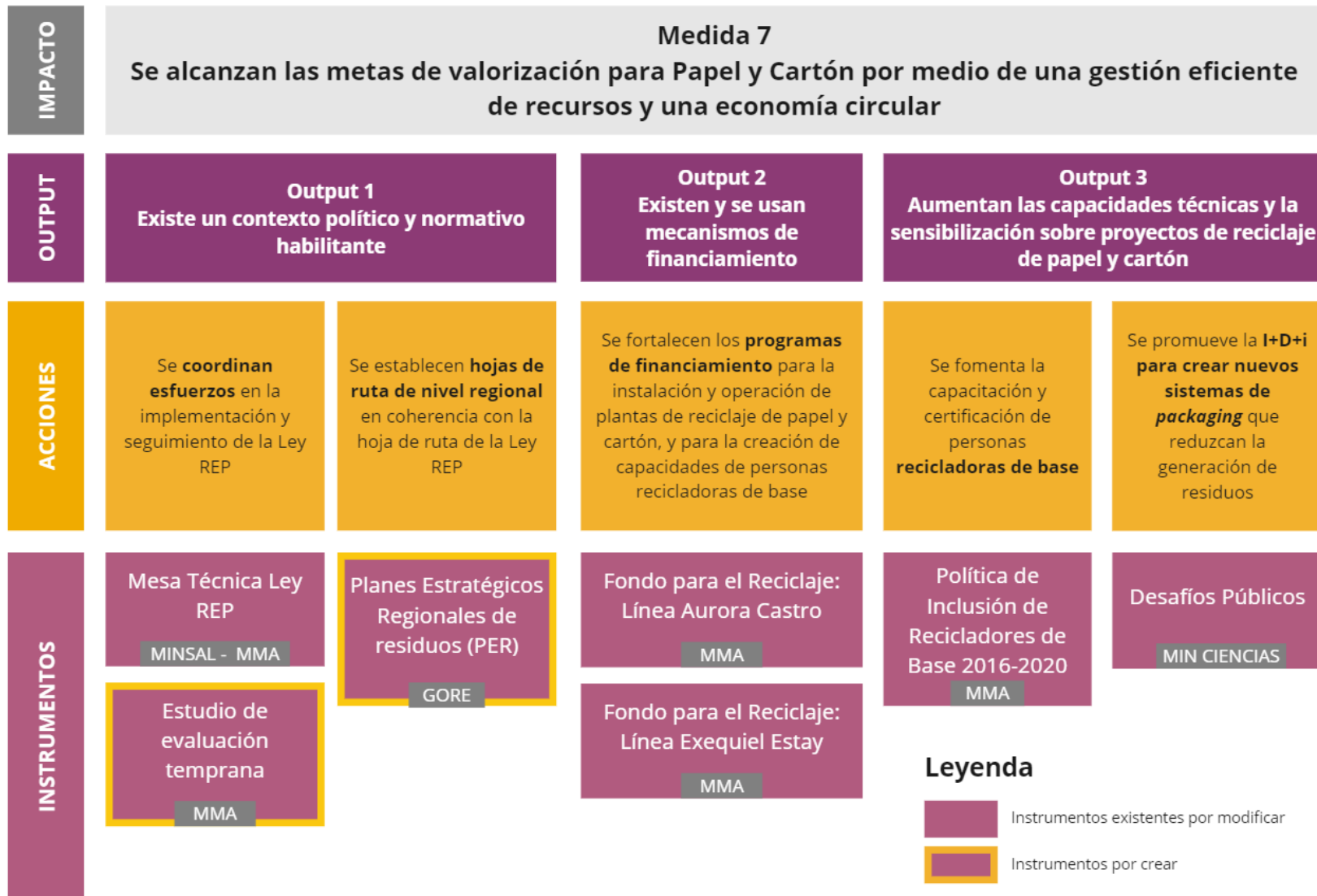


Figura 3-20 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 7
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-61 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 7

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se coordinan esfuerzos en la implementación y seguimiento de la Ley REP	Mesa Técnica Ley REP	Modificación	<p>Se propone que se incorporen representantes de responsables de la implementación del PSM del Sector Residuos de MINSAL a las mesas técnicas de trabajo que ya existen en el contexto de la Ley REP. Lo anterior, con el fin de coordinar los objetivos de valorización para papel y cartón e incorporar la visión de mitigación en las discusiones que se sostienen.</p> <p>Recomendación de género: Se propone que quienes representen el PSM en dicha mesa técnica tengan conocimientos previos en materia de enfoque de género en el sector o se capaciten en la materia de forma de las decisiones y discusiones incorporen este enfoque aportando a minimizar transversalmente las brechas.</p>	Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Salud	-Mesas de trabajo poco vinculantes.
	Estudio de evaluación temprana	Creación	<p>Durante los dos primeros años tras la entrada en vigor del DS N°12 de 2021 que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de envases y embalajes se propone hacer seguimiento y evaluación temprana de la reducción de emisiones en relación a las metas propuestas para identificar las oportunidades de mejora en el proceso de implementación.</p> <p>Recomendación de género: Se propone que en tal estudio se incorpore la evaluación del efecto del estado de avance de la implementación del Decreto en las brechas de género del sector.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Normativa laxa o insuficiente.
Se establecen hojas de ruta de nivel regional en coherencia con la hoja de ruta de la Ley REP	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER)	Creación	Se propone que, en la elaboración de los PER, instrumentos presentados como propuesta en detalle en las medidas previas, se asegure coherencia con la hoja de ruta de la implementación de la Ley REP. Una vía para oficializar este cambio es la modificación al Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial.	Gobierno Regional	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de planificación de largo plazo. -Falta de liderazgo para la asociatividad pública. - Esfuerzos basados en voluntad política.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.		
Se fortalecen los programas de financiamiento para la instalación y operación de plantas de reciclaje de papel y cartón, y para la creación de capacidades de personas recicladoras de base	Fondo para el Reciclaje: Línea Aurora Castro	Modificación	<p>Se propone aumentar el monto máximo financiable por proyecto en la Línea Aurora Castro para la adquisición de maquinaria y mejoramiento de infraestructura, además de ampliar el tipo de institución beneficiaria para asegurar que asociaciones comunitarias barriales puedan postular directamente.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda priorizar e incentivar que los proyectos incorporen el enfoque de género, promoviendo el liderazgo femenino y fomentando la equidad de género en el trabajo no remunerado. Además se propone que en las postulaciones se agregue un criterio que evalúe el potencial impacto que los proyectos podrían tener sobre las brechas de género, priorizando aquellos que las minimicen. Adicionalmente, se recomienda que el MMA presente directrices para el diseño de las etapas de seguimiento que incorpore consideraciones de género para evitar que las actividades asociadas intensifiquen las labores domésticas de las mujeres. En este proceso se pueden visibilizar casos ejemplo de prácticas familiares/comunitarias donde se han tomado medidas para reducir la brecha.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Recursos insuficientes.
	Fondo para el Reciclaje: Línea Exequiel Estay	Modificación	<p>Se propone un aumento del monto máximo destinado al fondo para permitir la capacitación de más recicladores de base. Así también, se propone ampliar el tipo de institución que puede postular al financiamiento para que no quede limitada únicamente a municipios.</p> <p>Recomendación de género: Ver en el instrumento inmediatamente anterior y adicionalmente, se propone</p>	Ministerio de Medio ambiente	-Recursos insuficientes.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			cambiar el lenguaje de "recicladores de base" a "personas recicladoras de base".		
Se fomenta la capacitación y certificación de personas recicladoras de base	Política de Inclusión de Recicladores de Base 2016-2020	Modificación	<p>Se propone actualizar la Política de Inclusión de Recicladores de Base 2016-2020 para un nuevo periodo. Este proceso de actualización debe tener en especial atención las nuevas barreras que afectan a las recicladoras y los recicladores de base producto de la promulgación de la Ley REP.</p> <p>La nueva Política debiera apuntar a reducir el alto porcentaje de informalidad del oficio, incorporar acciones concretas para reducir las brechas de género del rubro, aumentar significativamente el financiamiento al proceso de certificación evaluando incluso su subsidio completo, aumentar el apoyo a los procesos de creación de Asociaciones y Cooperativas, entre otros.</p> <p>Recomendación de género: En la elaboración de la nueva Política se debe poner especial atención a proponer medidas que avancen en reducir las brechas de género. Se observa como una oportunidad para abordar particularmente las materias de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informalidad del oficio que afecta diferenciadamente a hombres y mujeres - Brechas salariales - Acoso laboral <p>Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en la Política.</p> <p>Finalmente, se propone cambiar el lenguaje de "recicladores de base" a "personas recicladoras de base".</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Dificultad para obtener licencia social. -Recursos insuficientes.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se promueve la I+D+i para crear nuevos sistemas de <i>packaging</i> que reduzcan la generación de residuos	Desafíos Públicos	Modificación	<p>Se propone un desafío público en el portal de Desafíos Públicos de MinCiencias enfocado en el desarrollo de envases y embalajes con una menor generación de residuos.</p> <p>Recomendación de género: Cabe destacar que este instrumento ya considera enfoque de género en las bases del desafío, fomentando y priorizando en los criterios de selección y evaluación la participación y liderazgo femenino. Se recomienda que esto se mantenga de dicha manera.</p>	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación	<ul style="list-style-type: none"> -Déficit de cobertura de rellenos sanitarios. -Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos.

Fuente: Elaboración propia

3.8.2.5 Medida 8: Reducción del desperdicio de alimento

La jerarquía de residuos prioriza en el primer nivel de gestión la prevención de generación de residuos. Por ello, la política pública nacional debe reconocer la importancia de avanzar en medidas que reduzcan la pérdida y el desperdicio de alimentos, evitando los diversos impactos sociales y ambientales asociados a la sobreproducción.

La FAO define los conceptos de pérdida y desperdicios de alimentos como se presenta a continuación (2012):

- La **pérdida de alimentos** se refiere “a la disminución de la masa de alimentos comestibles en la parte de la cadena de suministro que conduce específicamente a los alimentos comestibles para el consumo humano. Las pérdidas de alimentos tienen lugar en las etapas de producción, postcosecha y procesamiento de la cadena de suministro de alimentos”.
- El **desperdicio de alimentos** se refiere a las “pérdidas de alimentos que ocurren al final de la cadena alimentaria (venta minorista y consumo final) (...), más relacionado con el comportamiento de los vendedores minoristas y los consumidores”.

Limitaciones: la medida de mitigación propuesta no aborda la reducción de pérdida de alimentos

A pesar de la necesidad de avanzar tanto en materia de reducción de la pérdida como el desperdicio de alimentos, la medida de mitigación delimitada durante el Informe Final se centra en reducción del desperdicio de alimentos. Esto por la disponibilidad de información para hacer proyecciones y supuestos, además de que la pérdida afecta principalmente a los presupuestos sectoriales de emisiones de otros ministerios (p.ej. Ministerio de Agricultura).

Por lo anterior, el análisis realizado en esta sección se centra en la identificación de los instrumentos de política pública que pueden ser modificados o creados para reducir el desperdicio de alimentos. Lo anterior, sin perjuicio de que algunas propuestas de instrumentos de política pública, particularmente los de sensibilización, incluyen ambos conceptos reconociendo la oportunidad de abordarlos integralmente.

En la actualidad, Chile no cuenta con una meta declarada en instrumentos de política pública nacionales sobre el desperdicio de alimentos, como sí ocurre para otros sistemas de gestión (p.ej. captura de gas de relleno en la ECLP o compostaje domiciliario en la ENRO). Esto se debe a la falta de datos robustos que permitan estimar una línea base. Sin embargo, esto no debería ser impedimento para avanzar en acciones concretas dado que existe un objetivo mundial, adherido por Chile a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que en la meta 12.3 “aspira a reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha” en 2030” (OECD/FAO, 2021).

La implementación de soluciones para reducir el desperdicio de alimento aún enfrenta barreras transversales. Destacan la ausencia de un marco normativo que genere obligaciones y responsabilidades a los generadores además de regular las acciones de entrega gratuita de alimentos que se dan en la práctica mediante bancos y micro bancos. A lo anterior se suma la falta de sistematización y reporte de datos sobre el volumen de alimentos recuperados y descartados. Contar con esta información no es solo importante para el seguimiento del PSM, sino también para la toma de decisiones en la materia. Cabe destacar que siempre existirá una proporción de los alimentos que no podrá ser recuperada por faltas a la inocuidad, lo que deberá tenerse en consideración al momento de desarrollar los instrumentos a nivel nacional y regional.

Debido a la etapa de desarrollo en que se encuentra la materia en Chile, las principales acciones e instrumentos propuestos para esta medida representan pasos iniciales que buscan consolidar un diagnóstico y gatillar un marco normativo habilitante mínimo. Para el levantamiento de acciones e instrumentos se tuvo en especial consideración el trabajo de la Comisión Nacional para la Prevención y Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos, plasmado en su documento “Hoja de Ruta”. También se realizaron entrevistas a la Red de Alimentos, Micro banco de la municipalidad de Cerro Navia y funcionarios públicos de ODEPA y la Oficina de Economía Circular del Ministerio del Medio Ambiente.

En la Figura 3-22 se presenta un resumen de la propuesta de instrumentos públicos para la implementación de las medidas de reducción del desperdicio de alimentos. En total, se identificaron 9 acciones y 20 instrumentos. La Tabla 3-62 describe las propuestas para cada instrumento e identifica a las instituciones públicas vinculadas.

Para crear el contexto político y normativo habilitante se destaca como acción establecer un marco legal que imponga responsabilidades sobre el generador. En esta materia se releva la necesidad de crear una Ley que regule la distribución de alimentos. En esta materia destaca que se encuentra en discusión parlamentaria una Propuesta del Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano. El PDL se encuentra en discusión en segundo trámite constitucional en la Comisión de Salud de la Cámara de Diputados desde el año 2020 y no ha tenido movimiento desde entonces (Senado, 2023). A pesar de lo anterior, las personas entrevistadas comentaron que en la actualidad se han generado observaciones intersectoriales, aun no públicas, que se encuentran en proceso de ser incorporadas en el proyecto. Se releva en esta propuesta la importancia de generar modificaciones a este Proyecto para asegurar que no cree nuevas barreras en el proceso.

Adicionalmente, se releva la importancia de la creación de la Ley que promueve la valorización de residuos orgánicos y se proponen modificaciones a ciertos artículos del PDL respectivo para enfatizar la importancia de que los PER incluyan una diagnóstico y medidas de prevención.

En el contexto de los mecanismos de financiamiento se reconoce el rol de los PER y la articulación que pueda lograrse a través de los Comités Técnicos Operativos para proyectar la inversión en medidas de reducción de desperdicio de alimento a través del SNI.

Para fomentar la creación de capacidades técnicas y sensibilización sobre la prevención para la reducción del desperdicio de alimentos se propone apoyar el Programa Nacional de Educación

Ambiental en Residuos Orgánicos, y fomentar las iniciativas de emprendimiento e investigación a través de fondos CORFO y SERCOTEC, entre otras cosas.

Limitaciones: el alcance de los instrumentos de política pública propuestos no incluye todas las necesidades que surgen por las iniciativas de los Proyectos de Ley

Como ha sido comentado, se encuentra en discusión parlamentaria el Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano. Dicho PDL tiene diversas implicancias sobre autoridades sectoriales que derivan en requerimientos de presupuestos, capacidades técnicas, personal, entre otras cosas.

Al respecto, se hace notar que el análisis presentado en esta sección se limita a la identificación de las acciones e instrumentos de política pública que es necesario crear o modificar para implementar la medida que permite la mitigación de las emisiones GEI del sector. El ejercicio no se enfoca en identificar todos los instrumentos que son necesarios para la implementación de un PDL en particular dado que se espera que esto sea parte de la evaluación del PDL y no necesariamente del PSM. Esto implica que, por ejemplo, no se identificaron directamente instrumentos para aumentar el presupuesto de los Ministerios que se puedan ver afectados por el PDL.

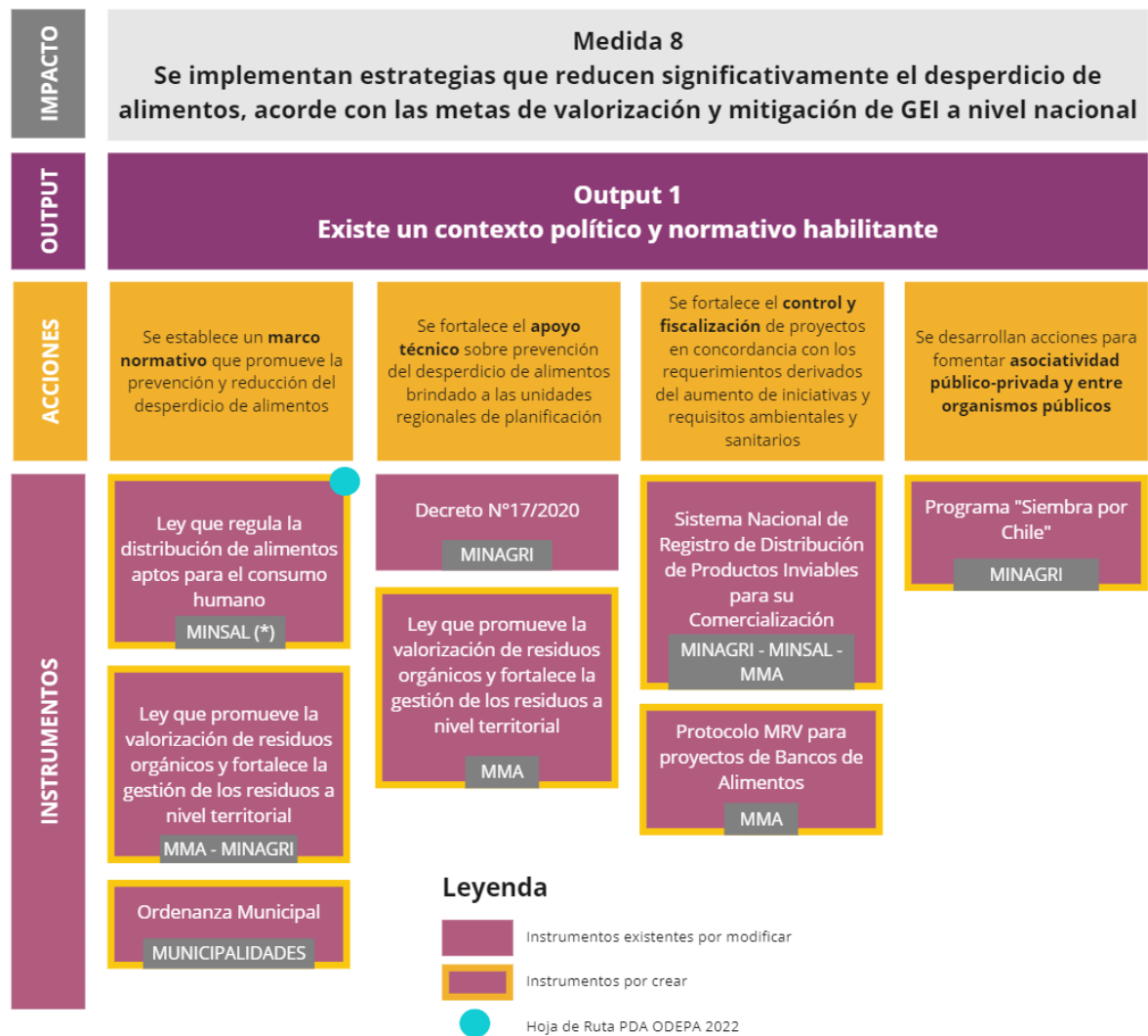


Figura 3-21 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 8
 (*) Encargado de la elaboración del reglamento, además de ser una de las entidades que elabora observaciones al PDL respectivo.
 Fuente: Elaboración propia

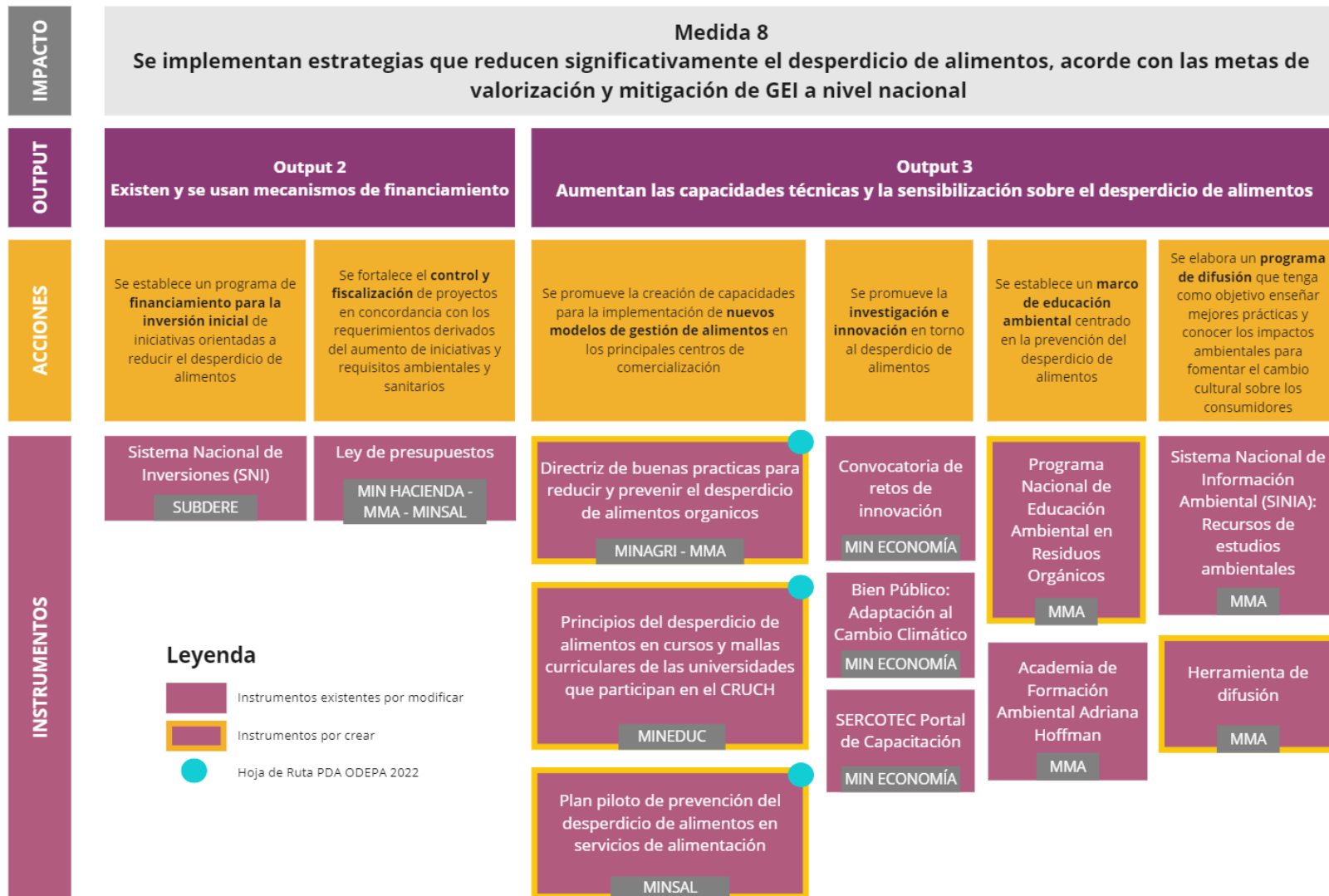


Figura 3-22 Diagrama instrumentos habilitantes para el cumplimiento de la medida 8 (continuación)
 Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-62 Instrumentos públicos para la implementación de la medida 8

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
<p>Se establece un marco normativo que promueve la prevención para reducir el desperdicio de alimentos</p>	<p>Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano</p>	<p>Creación</p>	<p>Se propone trabajar en aprobar la Ley que actualmente se encuentra como PDL con responsabilidades sobre los productores y consumidores, incorporando modificaciones.</p> <p>Además, como parte de este proceso, modificar artículo respecto de la fecha de vencimiento para que sea acorde con la realidad logística de los bancos y micro bancos.⁸⁵</p> <p>En el proceso de implementación de la Ley, el Ministerio de Salud estaría a cargo de la elaboración del reglamento y de fiscalización.</p> <p><i>Recomendación de género: Se recomienda que la Ley incluya tanto la definición de responsabilidades como de los derechos de los distintos actores de la cadena de distribución de alimentos, incluyendo a quienes participan de las actividades de las Entidades Receptoras. Con ello, se busca sentar las bases normativas para que luego se implementen instrumentos que minimicen el trabajo no remunerado que se da en el contexto de las labores voluntarias comunitarias que realizan quienes se encargan de recibir los alimentos donados, que son mayoritariamente mujeres.</i></p> <p><i>Así mismo, se propone incorporar incentivos financieros para mipymes orientadas en la prevención del desperdicio de alimentos, y lideradas por mujeres, para fortalecer su autonomía financiera.</i></p>	<p>Ministerio de Salud⁸⁶</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa laxa o insuficiente -Institucionalidad poco clara. - Falta de planificación de largo plazo.

⁸⁵ Es de conocimiento del equipo asesor que se han desarrollado modificaciones al Proyecto de Ley que van en línea con esta propuesta. Sin embargo, estas no son públicas a la fecha.

⁸⁶ A cargo de la elaboración del reglamento y de la elaboración de observaciones al Proyecto de Ley, junto con otras instituciones. La responsabilidad sobre la discusión y aprobación del proyecto es de los parlamentarios.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial	Creación	<p>En la discusión parlamentaria se encuentran vigente tanto el PDL que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano como el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial. Ambos tienen un vínculo claro que es reconocido en el Artículo 2 del PDL enfocado en orgánicos donde se menciona que uno de sus principios es la “Jerarquía y fortalecimiento de soluciones locales” donde se reconoce que “la gestión de residuos orgánicos domiciliarios considera como primera alternativa su prevención”.</p> <p>Dado que el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial reconoce la importancia de la prevención, se proponen algunas modificaciones a otros Artículos para fortalecer su incorporación. Entre ellos destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incorporar en el Artículo 3 la definición del concepto “Prevención”, destacando tanto materias de pérdida como desperdicio de alimentos. - Especificar en el Artículo 9, inciso 1, que el diagnóstico debe ser realizado tanto en materia de prevención como de gestión y valorización. - Individualizar los lineamientos y medidas de prevención, respecto de los lineamientos y medidas de gestión y valorización descritos en el Artículo 9, inciso 2, para relevar la importancia de que en los PER se incluyan acciones relativas a ambas materias. - Ampliar el Artículo 9, inciso 4, para incluir metas en materia de prevención de la pérdida y desperdicio de alimentos. 	Comisión Nacional para la Prevención y Reducción de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (Ministerio de Agricultura) Oficina de Economía Circular (Ministerio del Medio Ambiente)	-Falta de planificación de largo plazo.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Ordenanza Municipal para la creación de microbancos de alimentos	Creación	<p>Se deben designar recursos y responsabilidades para la creación de micro bancos de alimentos localizados en barrios más vulnerables. Además de establecer un trabajo coordinado con las ferias libres y verdulerías.</p> <p>Recomendación de género: En el contexto de la creación de microbancos se debe asegurar que los servicios logísticos que son prestados por todos los actores de la cadena sean remunerados de acuerdo con lo establecido en el Código del Trabajo. Así también, se recomienda que en la evaluación del impacto de los microbancos comunales se incluyan métricas de género.</p>	Municipalidades	<p>-Falta de liderazgo para la asociatividad pública.</p> <p>-Normativa laxa o insuficiente.</p>
Se fortalece el apoyo técnico sobre prevención del desperdicio de alimentos brindado a las unidades regionales de planificación	Decreto N°17/2020 del Ministerio de Agricultura	Modificación	<p>Se propone modificar el Artículo 1 del Decreto N°17 que crea la Comisión Nacional para la Prevención y Reducción de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos para agregarle como responsabilidad el apoyar técnicamente a las Secretarías Ejecutivas Regionales de Residuos y Economía Circular (creadas por el PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial). El mecanismo más directo para lograr este objetivo es hacer una modificación al PDL en las Comisiones de la Cámara agregando tal mandato y modificación del Decreto.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda que entre las instituciones convocadas para integrar la comisión se evalúe incorporar algún actor del sector privado que se enfoque en el análisis de la perspectiva de género en la materia de PDA.</p>	Ministerio de Agricultura	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública.
	Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la	Creación	<p>Modificar el PDL para incorporar la responsabilidad de la CNPDA de asesorar técnicamente al SER en la elaboración de las medidas de prevención de los PER.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	<p>-Normativa laxa o insuficiente.</p> <p>-Falta de capacidades técnicas.</p>

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	gestión de los residuos a nivel territorial				
Se fortalece el control y fiscalización de proyectos en concordancia con los requerimientos derivados del aumento de iniciativas y requisitos ambientales y sanitarios	Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización ⁸⁷	Creación	<p>Para contar con un marco institucional habilitante para la implementación de las iniciativas que reducen el desperdicio de alimentos será clave que el sector cuente con información confiable para hacer seguimiento de los alimentos que están siendo donados y descartados.</p> <p>En la actualidad, la Resolución Exenta N°151 de 2018 del Servicio de Impuestos Internos crea el Registro Nacional de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización. Las entidades donantes de alimentos aptos para el consumo humano de este registro tienen la obligación de respaldar la entrega de productos mediante una guía de despacho que detalla las cantidades y/o volúmenes entregados.</p> <p>Sin embargo, el SII cuenta con una capacidad limitada para procesar la información entregada por las entidades. Las guías de despacho tienen formatos variados, la información ingresada no es fiscalizada y los datos reportados no son suficientes para hacer seguimiento de la medida. Por ejemplo, no es posible a través de la información reportada identificar qué porcentaje de los alimentos donados son descartados o se aprovechan.</p> <p>Por ello, se propone que el MINSAL, en coordinación con otras instituciones públicas con interés en la materia de registro y seguimiento de la distribución de alimentos donados (MINAGRI, MMA, SII) efectúen un análisis</p>	Por definir. Potenciales responsables sería la CNPDA, ODEPA, la Oficina de Economía Circular, MINSAL	-Normativa laxa o insuficiente.

⁸⁷ Es nombre es una propuesta preliminar que debiera ser evaluada en función del análisis que se realice para definir sus alcances y objetivos.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>conducente a definir alcances y responsabilidades de la creación de una Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización.</p> <p>Se propone que este Sistema permita, como mínimo: (1) hacer público el listado de entidades donantes, intermedias y receptoras; (2) reportar información sobre alimentos donados, recibidos y descartados, incluyendo la identificación de las fuentes de disposición de los alimentos descartados; y (3) visualizar el volumen de alimentos orgánicos recuperados para hacer seguimiento de la medida de mitigación.</p> <p>Este desafío requiere que coordinadamente las instituciones definan, entre otras cosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El instrumento normativo que establecerá la responsabilidad de reportar. - La frecuencia e instituciones sujetas a las obligaciones de reportar. - Los mecanismos de fiscalización de los datos reportados. - La plataforma donde se alojaría el Sistema. - Las autoridades responsables de su implementación - El mecanismo de financiamiento del Sistema. <p>Otras consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Ventanilla Única del RETC podría alojar un sistema sectorial de reportabilidad. - El reporte no debiera ocurrir a través de SINADER toda vez que responde a la lógica de prevención y no de generación de residuos. - Una potencial vía para normar la responsabilidad de reportar es el Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano. 		

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			<p>No es recomendado que las obligaciones de reportar alimentos recibidos y descartados sea establecida para las entidades receptoras dados los recursos limitados que poseen.</p> <p>Recomendación de género: En el ámbito del proceso de Sistema de Registro de las Entidades Intermedias y Receptoras, que debiera ser normado a través de un Reglamento asociado a la Ley, se recomienda caracterizar a las entidades con información sobre el tamaño de la entidad (n° de personas), proporción de género de los participantes y tipo de trabajo (remunerado o voluntario). Esto mejorará la información disponible sobre las brechas de género producidas por el trabajo no remunerado e intensificaciones del trabajo doméstico.</p>		
	Protocolo MRV para proyectos de Banco de Alimentos	Creación	<p>Se propone definir la metodología que se utilizará para establecer el procedimiento de monitoreo, reporte y verificación de la mitigación de emisiones generada por los proyectos.</p> <p>Recomendación de género: Se recomienda asegurar que el protocolo aborde la gestión y desperdicio de alimentos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en el protocolo no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización. Adicionalmente, se recomienda aplicar la lista de chequeo de Género y Cambio climático del Ministerio del Medio Ambiente para evaluar la correcta incorporación del enfoque de género en el protocolo.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> -Institucionalidad poco clara. -Bases de información de residuos poco confiables.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
Se desarrollan acciones para fomentar asociatividad público-privada y entre organismos públicos	Asociatividad en el marco del Programa “Siembra por Chile”	Creación ⁸⁸	<p>El Programa “Siembra por Chile” liderado por el Ministerio de Agricultura incluye diversos instrumentos, entre los que destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de ferias agrícolas, a cargo de INDAP, y que forma parte del plan Chile Apoya. Restauración del bosque nativo a gran escala, a cargo de CONAF, que forma parte del plan Chile Apoya. Apoyo a la Agricultura Familiar Campesina, a cargo de INDAP. <p>Como se introdujo en la medida 3 y 4 se propone que en el marco de las mesas de trabajo del PSM, el Ministerio de Salud explore con MINAGRI espacios de oportunidad para promover la asociatividad de los proyectos de valorización público-privado con las iniciativas a financiar. Por ejemplo, se podrían generar acuerdos con el instrumento de ferias agrícolas para reducir el desperdicio de alimentos.</p>	Ministerio de Agricultura (INDAP, CONAF)	-Falta de liderazgo para la asociatividad pública
Se establece un programa de financiamiento para la inversión inicial de iniciativas orientadas a reducir el desperdicio de alimentos	Sistema Nacional de Inversiones (SNI)	Modificación	<p>Ver propuesta para “Sistema Nacional de Inversiones (SNI)” en la ficha de la Medida 3 y 4.</p> <p><i>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.</i></p>	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)	-Falta de planificación a largo plazo
Se fortalece el control y fiscalización de	Ley de presupuestos	Modificación	Ver propuesta para “Ley de presupuestos” en la ficha de la Medida 3 y 4.	Ministerio de Hacienda, Ministerio de	-Esfuerzos basados en voluntad política.

⁸⁸ Notar que la “Creación” no hace referencia directa al programa, sino que a la consolidación de un mecanismo de asociatividad entre los proyectos de valorización y los instrumentos incluidos en el programa.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
proyectos en concordancia con los requerimientos derivados del aumento de iniciativas y requisitos ambientales y sanitarios			En el contexto de esta medida el instrumento está enfocado en entidades intermediarias y receptoras.	Medio Ambiente (SMA, SEA y otras entidades fiscalizadoras), Ministerio de Salud (Servicios Regionales y Superintendencia)	
Se promueve la creación de capacidades para la implementación de nuevos modelos de gestión de alimentos en los principales centros de comercialización	Directriz de buenas prácticas para reducir y prevenir el desperdicio de alimentos	Creación	<p>Se propone la elaboración de una guía de buenas prácticas para las áreas asociadas a un mayor desperdicio de alimentos: supermercados, ferias libres, restaurantes y espacio domiciliario. Dando especial énfasis en la normativa sanitaria y el resguardo de la inocuidad de los alimentos. Capacitación a funcionarios públicos sobre las directrices y metodologías para lograr la reducción del desperdicio de alimentos.</p> <p>La acción podría replicarse por el Ministerio de Agricultura para abordar la pérdida de alimentos en el sector agroalimentario.</p> <p><i>Recomendación de género: En la elaboración de la guía, se debe tener especial cuidado en no perpetuar roles de género, por ejemplo, a través del uso del lenguaje, simbología e imágenes.</i></p> <p><i>Se recomienda también en la guía reconocer los co-beneficios de la reducción del desperdicio de alimentos para incentivar decisiones de consumo más sustentables, especialmente en hombres.</i></p> <p><i>Por último, se recomienda que en las actividades de difusión de estas directrices se incluyan indicadores de género para evaluar el grado de participación e interés.</i></p>	Ministerio de Agricultura (CNPDA) Ministerio del Medio Ambiente (Oficina de Economía Circular)	-Falta de capacidad técnicas -Permisología extensa y compleja

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Principios del desperdicio alimentos en cursos y mallas curriculares de las universidades que participan en el CRUCH	Creación	Se propone incluir aprendizaje y conocimientos técnicos en la formación profesional de carreras a fin a la medida para tener una mirada desde la cadena agroalimentaria (distribuidores y comercializadores especialmente).	Ministerio de Educación	-Falta de capacidades técnicas.
	Plan piloto de prevención del desperdicio de alimentos en servicios de alimentación	Creación	Se propone la elaboración de un plan para articular las acciones piloto en casinos institucionales del Ministerio de Salud, con el objetivo de generar un modelo metodológico replicable por otros Ministerios. <i>Recomendación de género: Al ser un mercado laboral con mayor participación de mujeres, se recomienda poner especial atención a que durante la implementación del plan se compense adecuadamente el trabajo adicional que puede significar la implementación de las acciones piloto en las labores del personal.</i>	Ministerio de Salud	-Bases de información de residuos poco confiables. -Falta de capacidades técnicas.
Se promueve la investigación e innovación en torno al desperdicio de alimento	Convocatoria de retos de innovación	Modificación	Se propone lanzar una convocatoria a un reto de innovación para la reducción del desperdicio de alimentos , instando al desarrollo de soluciones innovadoras en la materia. Se destaca que en 2021 fue realizada una convocatoria similar, enfocada en alimentos perecibles envasados. Se recomienda dar revisión a los resultados de ese proceso para evaluar espacios de oportunidad para escalar propuestas. <i>Recomendación de género: Cabe destacar que este instrumento ya considera enfoque de género en las bases del reto, fomentando y priorizando en los criterios de selección y evaluación la participación y liderazgo femenino. Se recomienda que esto se mantenga de dicha manera.</i>	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (CORFO)	-Falta de capacidades técnicas. -Bases de información de residuos poco confiables.

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
	Bien Público CORFO: Adaptación al Cambio Climático	Modificación	<p>Se propone instar a la elaboración de una guía para el diseño, financiamiento, aprobación y operación de proyectos de bancos y micro bancos de alimentos mediante el programa de Bien Público de CORFO.</p> <p>Recomendación de género: En la elaboración de la guía, se debe tener especial cuidado en no perpetuar roles de género, por ejemplo, a través del uso del lenguaje, simbología e imágenes.</p> <p>Se recomienda también en la guía reconocer los co-beneficios de la reducción del desperdicio de alimentos para incentivar decisiones de consumo más sustentables, especialmente en hombres.</p>	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (CORFO)	-Falta de capacidades técnicas. -Bases de información de residuos poco confiables.
	SERCOTEC Portal de Capacitación	Modificación	<p>Se fortalece el desarrollo de emprendimientos locales que transforman alimentos que pierden valor comercial en nuevos productos, de alimentación humana y/o animal, evitando que estos se conviertan en desperdicios o pérdidas.</p>	Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (SERCOTEC)	-Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones.
Se establece un marco de educación ambiental centrado en la prevención del desperdicio de alimentos	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos	Creación	<p>Ver propuesta para “Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos” en la ficha de la Medida 1 y 2.</p> <p>Si bien la medida 8 está enfocada al desperdicio de alimentos resulta pertinente aprovechar el espacio para promover también la reducción de la pérdida.</p> <p>Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. -Dificultad para obtener licencia social.
	Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffman	Modificación	<p>Se propone crear una oferta de cursos orientados a la reducción del desperdicio de alimentos. Se fomenta la difusión para aumentar la demanda.</p>	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la

Acción	Instrumento	Modificación o Creación	Propuesta	Institución pública	Barrera que aborda
			Recomendación de género: Se recomienda asegurar que los contenidos de los cursos aborden la gestión de residuos con perspectiva de género. Así también, asegurar que el lenguaje y las imágenes utilizadas en los cursos no perpetúan los roles de género que históricamente han visibilizado a la mujer como responsable de las labores de separación y valorización. Finalmente, se propone reservar cupos para mujeres.		gestión de residuos. -Dificultad para obtener licencia social.
Se elabora un programa de difusión que tenga como objetivo enseñar mejores prácticas y conocer los impactos ambientales para fomentar el cambio cultural sobre los consumidores	Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Recursos de estudios ambientales	Modificación	Se recomienda modificar la plataforma de divulgación para incorporar secciones temáticas de recursos que permitan identificar más fácilmente el material especializado sobre reducción del desperdicio y pérdida de alimentos. Además, se recomienda aumentar la disponibilidad de recursos en la materia incorporando contenido desarrollado por otras instituciones de Administración del Estado con contenido en la materia.	Ministerio del Medio Ambiente	-Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos. -Falta de capacidades técnicas.
	Herramienta de difusión	Creación	Ver propuesta para “Herramienta de difusión” en la ficha de la Medida 1 y 2. Para esta medida en particular se recomienda incluir los contenidos de la Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano. Recomendación de género: Ver en la ficha nombrada anteriormente.	Ministerio del Medio Ambiente	-Dificultad para obtener licencia social.

Fuente: Elaboración propia

3.9 PRODUCTO J – Ideas de fuerza entrevistas para la definición de acciones e instrumentos habilitantes

La propuesta de acciones e instrumentos presentados en el Producto L fue iterada en función de los resultados de 13 entrevistas⁸⁹ realizada a actores clave de cada una de las temáticas (Tabla 3-63). En estas se abordaron temas diversos como el Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano, Ley REP, Financiamiento regional, equidad de género⁹⁰, entre otros.

Tabla 3-63 Entrevistados del proceso de iteración de instrumentos habilitantes

Entrevistado/a	Institución	Tema	Fecha
Pablo Fernandois	MMA - Economía Circular	Instrumentos normativos relacionados a PDL de valorización de orgánicos	4/10/2023
Valentina Huepe	MMA - Economía Circular	Reducción del desperdicio de alimentos	11/10/2023
Macarena Espinoza	MINAGRI - ODEPA		
Andrea Novoa	SUBDERE	Vías de financiamiento público de proyectos	11/10/2023
Javiera Villaroel	Municipalidad de Cerro Navia	Micro banco de alimentos	11/10/2023
María José Vergara	Red de Alimento	Bancos de alimentos	10/10/2023
Guillermo González	Independiente (Previamente profesional MMA)	Desarrollador de la ENRO y PDL de Valorización de Residuos Orgánicos	2/10/2023
Martín Aylwin	Abogado Independiente	Ley REP	4/10/2023
Patricia Salvo	MMA Los Lagos	Comité Técnico Operativo de la Región de Los Lagos	17/10/2023
Bárbara Herrera			
Belén Villanueva	GORE Los Lagos		
Karen Montesinos			
Ana Almonacid	MMA	Brechas de género	07/11/2023
María Elena Acuña	Académica Universidad de Chile		10/11/2023
María José García	Fundación El Árbol		14/11/2023
Mónica Alvear	Consultora Independiente		14/11/2023
Tamara Ortega	Fundación Basura		16/11/2023

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se listan las principales **ideas de fuerza** levantadas en las entrevistas, organizadas por temas. Las minutas de cada entrevista se presentan en el Anexo 1.

⁸⁹Adicionales a las entrevistas previamente sostenidas para levantar barreras y riesgos para la implementación de medidas de mitigación (Producto B y E).

⁹⁰ Las entrevistas desarrolladas en materia de brechas de género son insumo tanto para la identificación de brechas como para proponer recomendaciones en torno a los instrumentos habilitantes del Producto L.

i. Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial

- La ambición del PDL es grande. Para acelerar los proyectos será necesario acelerar la permisología.
- Es más sencillo utilizar fondos existentes que proponer nuevos fondos para financiar proyectos.
- No se incluye en el PDL a los residuos industriales por la incertidumbre de los datos.
- Se espera que se produzcan modelos público-público, público-privado y privado-privado para la instalación de la infraestructura necesaria.
- Las entidades fiscalizadoras serían principalmente SEREMI de Salud y los propios municipios. La SMA no tendría el alcance legal.
- El PDL deja la brecha de responsabilidad sobre el diseño. Las SER tendrían ciertos roles para apoyar a las municipalidades en la elaboración de sus planes.

ii. Reducción del desperdicio de alimentos

- El Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano ha recibido diversos comentarios desde instituciones públicas. Estos no se encuentran aún reflejados en el Proyecto y no son de carácter público. Están siendo revisados por los gabinetes respectivos.
- Algunos de los temas que han sido comentados sobre el proyecto incluyen condiciones habilitantes a lo largo del país, fechas de vencimiento, obligatoriedad, mandatos de los Ministerios involucrados, actualización de definiciones, entre otras.
- La línea base de desperdicio de alimentos es inexistente. Recién se están realizando esfuerzos por diseñar un indicador que permita hacer seguimiento a la meta 12.3 de ODS.
- Los bancos de alimentos tienen información sistematizada que debiese ser aprovechada, pero cada uno usa metodologías propias.
- La CNPDA ha avanzado en planificación de medidas a través de la consolidación de una hoja de ruta. No existe financiamiento específico para las medidas de esta hoja de ruta.
- Las actividades de donación de alimentos pueden incidir sobre las prácticas alimentarias familiares.

iii. Comités Técnicos Operativos

- CTO Los Lagos ha funcionado exitosamente, acelerando el trabajo de planificación e implementación de proyectos de gestión de residuos.
- Su funcionamiento requiere de coordinación y trabajo diario, no solo de instancias semiperiódicas de encuentro. La comunicación es parte esencial en el quehacer.

- También se le atribuye el éxito al proceso de formación del Comité. Este proceso se basó en presentar evidencia que daba cuenta de forma directa de la necesidad que constituirse como equipo.
- Se percibe como positivo ser un conjunto de instituciones acotadas (GOREs, MMA, SUBDERE) y acudir a otras instituciones públicas y actores clave de diversos sectores cuando resulta necesario.
- Para el CTO es más eficiente apoyar a Asociaciones de Municipios que municipalidades específicas. Sin embargo, entienden que cada caso es particular.
- El CTO busca instaurar un modelo de gobernanza regional para la gestión de residuos.
- Las SER son espacios más políticos que operativos.
- El caso de CTO Los Lagos es replicable a otras regiones. Es relevante tener precaución con la aproximación a otras regiones. Las iniciativas que son impuestas normativamente pueden no tener el mismo tipo de recibimiento que aquellas que se gestan localmente.

iv. Ley REP

- El proceso de aprobación e implementación de una Ley de estas características es largo, de aprobarse el proyecto de valorización de orgánicos es de esperar que también el proceso de implementación sea lento. La Ley REP ingresó en 2013, y el primer decreto se redactó en 2021. Faltan aún varios reglamentos que deben ser redactados.
- La Ley REP ha generado nuevas presiones a las personas recicladoras de base. Los fondos disponibles para la certificación y acompañamiento de los procesos de asociatividad son bajos o inexistentes.
- Mientras no existan obligaciones normadas, los Acuerdos de Producción Limpia son instrumentos útiles para promover esfuerzos desde el sector privado. Previo a la Ley REP existía un APL de cero residuos que sirvió como piloto o marcha blanca para la implementación de medidas.
- El proceso de elaboración e implementación de la Ley REP debiera servir de experiencia para el proceso de elaboración e implementación del PDL de valorización de orgánicos.

v. Brechas de género

- Las brechas de género del sector son estructurales. Existen antecedentes para cuantificar algunas de ellas, pero no es un ámbito que se monitoree continuamente.
- A pesar de que no existan datos para sustentar todas las brechas de género, visibilizarlas y diseñar próximos pasos es clave.
- Gran parte de las brechas reportadas se asocian al mundo del reciclaje, en particular a la informalidad del sector.
- Recae mayoritariamente en las mujeres las labores de gestión de residuos a nivel domiciliario.

- Las mujeres se ven más afectadas por los impactos de los rellenos sanitarios.
- Los folletos y mecanismos de promoción del compostaje o reciclaje suelen perpetuar roles de género.
- El problema de los roles de género en que recae la responsabilidad de la gestión de residuos no es solo doméstico, también tiene que ver con la participación de las mujeres en los espacios públicos.
- El mercado laboral de los gestores de residuos tiene un enfoque masculino.
- Existen brechas salariales entre personas recicladoras de base. Las razones son diversas: capacidad física para recolectar más material, procesos de negociación de precios, disponibilidad de tiempo para dedicar al trabajo.
- La Política de Inclusión de Recicladores de Base no tiene enfoque de género.
- Existen brechas de consumo sobre las que el sector *retail* debiera tener información.
- Sería positivo fomentar que las empresas se certifiquen mediante el uso de la norma NCh 3262:2021: *Gestión de igualdad de género y conciliación de la vida laboral, familiar y personal*
-

3.10 PRODUCTO N – Propuesta de mesas de trabajo

El Decreto 16 del Ministerio de Medio Ambiente que Aprueba el Reglamento que Establece Procedimientos Asociados a los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático, publicado el 6 de junio de 2023, es la norma que rige el procedimiento de elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación (PSM), entre ellos el Plan Sectorial de Mitigación del sector Salud.

El Decreto define, entre otras cosas, las etapas de elaboración de los PSM, los contenidos de los planes, las instancias de participación ciudadana y los roles de órganos estatales participantes del proceso.

El presente producto (Producto N), contiene la propuesta de los espacios de diálogo a desarrollarse con actores clave durante la segunda etapa de desarrollo del PSM del sector salud denominada “Etapa de Anteproyecto”. El alcance de esta propuesta se limita a la discusión en torno a las medidas del sector residuos propuestas en los productos de esta consultoría y no otras que el Ministerio de Salud podría incluir para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (p.ej. asociadas al uso de edificios públicos y establecimientos de salud). Cabe destacar que esta propuesta no incluye la planificación de hitos mínimos de participación ciudadana que están estipulados en el Decreto 16, entre ellos: recepción de antecedentes de la ciudadanía, participación ciudadana temprana, consulta ciudadana, entre otros.

Se espera que el contenido de la propuesta sea utilizado tanto para coordinación y generación de acuerdos con los actores clave de la segunda etapa de desarrollo del PSM, como para la convocatoria de autoridades coadyuvantes durante la etapa de inicio, según los Artículos 16 y Artículo 38 del Decreto.

En el marco de esta propuesta se entienden los conceptos de **actores clave y autoridades coadyuvantes** según las siguientes definiciones:



Autoridades Coadyuvantes: Corresponden a representantes de instituciones de Administración del Estado que mediante designación formal apoyan técnicamente las distintas fases del ciclo del PSM, velan por la coherencia con otros instrumentos de gestión del cambio climático, proveen insumos, colaboran en el diseño y priorización de acciones e indicadores y comprometen la implementación de acciones de su competencia, entre otras funciones definidas en el Artículo 16 del Decreto 16/2023 del MMA. Cabe destacar que, según el Artículo 38 del mismo Decreto, las autoridades coadyuvantes pueden ser incorporadas en todo momento durante el procedimiento de elaboración de PSM. A pesar de eso, se espera que la Resolución de inicio del procedimiento de elaboración contenga la designación formal de las autoridades de la Administración del Estado que inicialmente se constituirán como coadyuvantes en el ciclo⁹¹. En la sección 2.4.4. se presenta el listado de autoridades coadyuvantes propuestas.

⁹¹ Según el Artículo 6 del Decreto 16 del MMA, un ciclo regulatorio de los instrumentos de gestión se compone de las fases de elaboración, implementación, seguimiento, evaluación y actualización.



Actores clave: Compuesto tanto por las Autoridades Coadyuvantes como representantes del sector privado, representantes de la sociedad civil y academia cuya participación de instancias de diálogo es relevante para el proceso de diseño del PSM. En particular en lo que refiere a asegurar que existan acciones e instrumentos habilitantes que promuevan la implementación de las medidas de mitigación en los ámbitos que les compete. Por ejemplo, para la medida de implementación de compostaje en establecimientos educacionales será relevante que participen de la discusión en torno a las acciones habilitantes representantes de establecimientos que cuenten con la experiencia de campo para identificar barreras o riesgos de implementación no levantadas previamente.

Artículo 16, Decreto 16/2023 MMA

“Las autoridades coadyuvantes que colaboren y/o participen serán determinadas caso a caso por la autoridad responsable, de acuerdo con la naturaleza del instrumento y las medidas o acciones que sean requeridas para el cumplimiento de los objetivos y metas de la Ley N°21.455. La autoridad responsable realizará su designación formal, la que podrá realizarse en todo momento en el ciclo regulatorio. Dicha incorporación deberá formalizarse vía resolución y constar en el expediente administrativo. Con todo, siempre serán autoridades coadyuvantes los ministerios de Relaciones Exteriores, Hacienda, Desarrollo Social y Familia y Mujer y Equidad de Género”

3.10.1 Hitos de participación

Los instrumentos públicos necesarios para habilitar la implementación de las medidas propuestas para el PSM (Producto L) son variados y complejos. También lo es el diseño de los sistemas MRV para hacer seguimiento del Plan, en particular, el levantamiento de la información necesaria para estimarlos (Producto H). Por ello, lograr acuerdos requerirá de múltiples instancias de diálogo. En la Tabla 3-64 se presenta una propuesta de hitos de trabajo participativos con actores clave⁹². En la figura se distinguen aquellos hitos de diálogo con Autoridades Coadyuvantes de los hitos ampliados con actores clave. La descripción de cada hito se presenta posterior a la figura.

⁹² Los hitos se proponen en función de la experiencia del equipo consultor. Solo el Hito N°2 es un mínimo de acuerdo con el Decreto 16/2023 del Ministerio de Medio Ambiente.

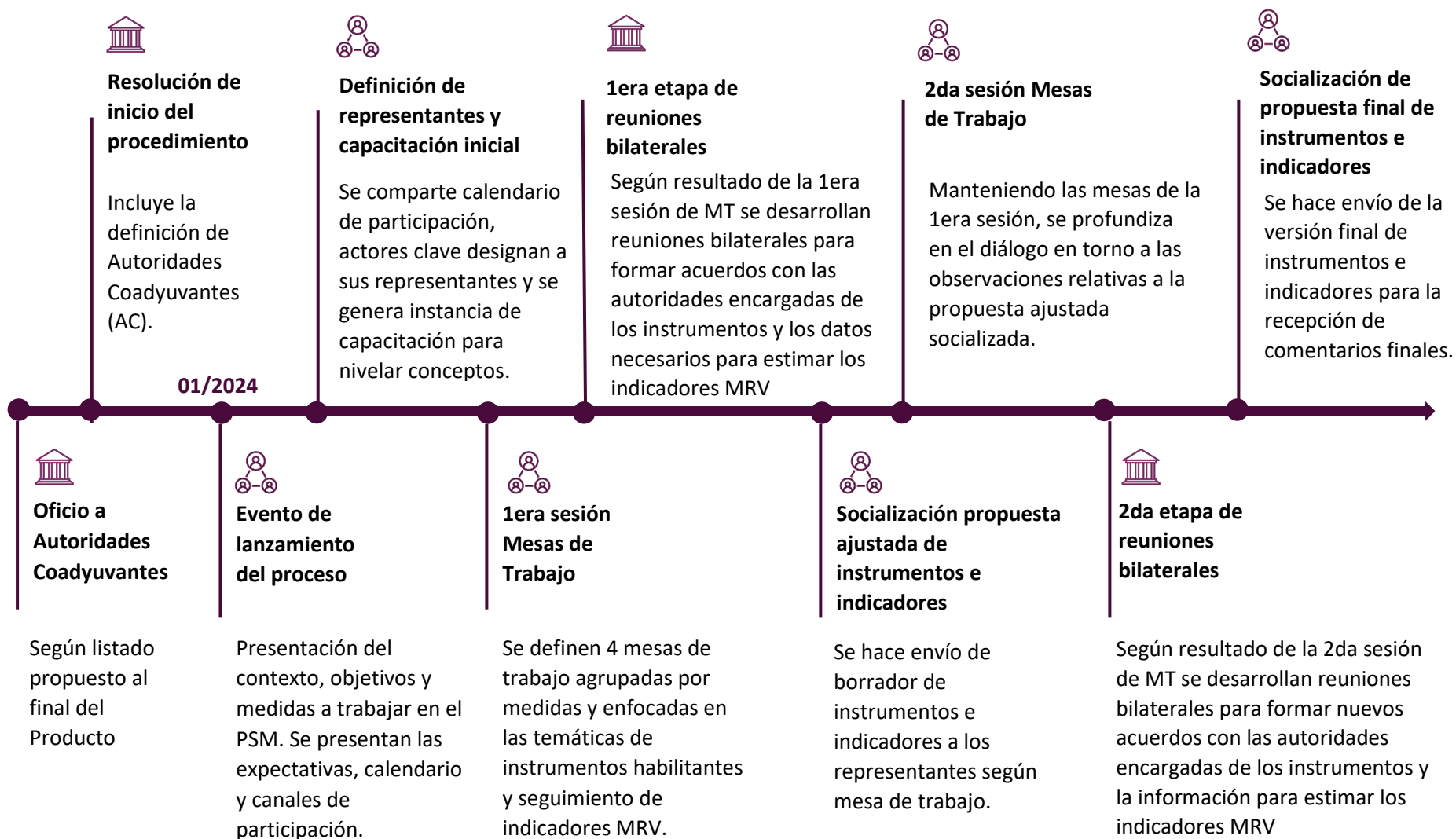


Tabla 3-64 Hitos de participación de actores clave
Fuente: Elaboración propias

- **Hito 1 - Oficio a Autoridades Coadyuvantes:** Proceso en el que la Autoridad Responsable emite solicitud formal a otros organismos de la Administración del Estado para constituirse como Autoridades Coadyuvantes.
- **Hito 2- Resolución de inicio del procedimiento:** Resolución que debe designar formalmente las Autoridades de la Administración del Estado que se constituirán como coadyuvantes del proceso. Se debe publicar en el Diario Oficial.
- **Hito 3 – Evento de lanzamiento del proceso:** Se propone realizar un hito de lanzamiento del proceso de elaboración del PSM. Idealmente, este debiera ser presencial e incluir a todos los Actores Claves del sector residuos. En este evento, el Ministerio de Salud debería presentar el contexto y estado de avance del diseño de las medidas. A diferencia de otros Planes sectoriales, el conjunto de medidas de mitigación del sector residuos se encontrará en estado avanzado producto de los resultados de la presente asesoría. Por ello, se recomienda enfocar la instancia en la presentación de resultados, centrando las expectativas de colaboración en el diagnóstico y diseño de las acciones e instrumentos, además del diseño de los indicadores MRV y sistemas de reporte de información para su estimación.
Durante el evento de lanzamiento se recomienda definir claramente los objetivos de las instancias de diálogo, los grupos de trabajo que serán formados, el calendario y los canales de participación.
- **Hito 4 – Definición de representantes y capacitación inicial:** Previo al inicio de las Mesas de Trabajo, se recomienda la Autoridad Responsable solicite la definición de los representantes de los actores claves en las mesas de trabajo. También que defina a sus participantes internos. Con esta información el Ministerio debería definir y documentar claramente las funciones, roles y responsabilidades de las partes interesadas en el proceso. Entre las responsabilidades a asignar, la Autoridad Sectorial debería definir claramente, dentro de su Ministerio, las personas a cargo del establecimiento de agendas, intercambio de materiales previos a la reunión, facilitación de la conversación, redacción de actas de reuniones y elementos de acción, y coordinación logística de las reuniones, entre otras.

Una vez definidos los representantes se sugiere generar una instancia breve de capacitación (presencial o virtual, sincrónica o asincrónica) para nivelar el conocimiento respecto de conceptos y temáticas que serán mencionadas a lo largo del proceso (p.ej. Inventario de emisiones, presupuestos sectoriales, medios de implementación, Ley Marco de Cambio Climático, NDC, ECLP, ENRO, entre otros).

En estas sesiones, se recomienda al Ministerio incluir contenidos relacionado a los principales resultados que se espera obtener en las mesas de trabajo. Por ejemplo, dado que se espera trabajar en materia de indicadores MRV, se recomienda incorporar una presentación dedicada a principios básicos de la definición de indicadores. Asimismo, es una posibilidad adelantar en una presentación de información sobre medidas de mitigación, riesgos, resumen de políticas públicas se encuentran en ejecución o discusión, metodologías de cálculos de indicadores, entre otras.

Adicionalmente, el Ministerio podría aprovechar la instancia para que los participantes puedan entregar retroalimentación respecto de los objetivos que propuso en el hito anterior.

- **Hito 5 - 1era sesión Mesas de Trabajo:** La primera sesión de Mesas de Trabajo consiste en un **encuentro presencial de los Actores Clave de cada grupo de trabajo para discutir por primera vez sobre las acciones e instrumentos** que se propone modificar o crear a fin de habilitar el cumplimiento de las medidas que se asocian al grupo (ver sección 4.2 para el detalle de la propuesta de grupos de trabajo y representantes). También, **sobre los indicadores MRV** de las medidas y los datos que se necesitan levantar para hacerles seguimiento.

Se sugiere que el encuentro de cada grupo de trabajo no ocurra en paralelo de forma de permitir que los representantes pueden participar del diálogo de más de una medida. Así también, se sugiere que la sesión de cada grupo sea antecedida por un envío del material que será discutido en la mesa (propuesta inicial de acciones, instrumentos e indicadores) y que el espacio comience con una presentación de los alcances de las medidas específicas, el diagnóstico de las principales barreras y las propuestas preliminares de acciones, instrumentos e indicadores MRV.

Es sumamente importante que, una vez presentados los temas, se establezca un **espacio en que el grupo, como un todo, tome acuerdos sobre los resultados esperados de la sesión**. Tener objetivos medibles permitirá mantener la sesión dentro de foco.

Por último, miembros de los grupos de trabajo pueden tener ideas adicionales que desean compartir con el Ministerio. Por lo anterior, se recomienda que al finalizar las sesiones se haga envío de los resultados a los Actores Claves y se establezca un mecanismo para que tengan la oportunidad de enviar retroalimentación adicional.

- **Hito 6 - 1era etapa de Reuniones bilaterales:** Una vez terminada la primera sesión de las Mesas de Trabajo, se deben analizar los resultados y ajustar las propuestas. Con esa actualización, se deberán coordinar y ejecutar reuniones bilaterales con las Autoridades Coadyuvantes que permitan continuar ajustando las propuestas y comprometer apoyos.
- **Hito 7 - Socialización de propuesta ajustada de acciones, instrumentos e indicadores MRV:** En virtud de los resultados del Hito 6, se recomienda que la Autoridad Responsable haga envío de una propuesta de acciones, instrumentos e indicadores ajustada a los Actores Claves de los grupos de trabajo respectivos. Esto, con el objetivo de que cuenten con el suficiente tiempo para analizar las propuestas previo a la 2da sección de Mesas de Trabajo.
- **Hito 8 - 2da sesión Mesas de Trabajo:** Similar al hito 5, esta segunda sesión buscará reunir presencialmente a los Actores Clave de cada grupo de trabajo para discutir sobre la propuesta ajustada de acciones, instrumentos e indicadores MRV y abordar nuevas preocupaciones del sector. Al igual que la sesión previa, se recomienda iniciar la instancia con una presentación de los resultados de las reuniones bilaterales y los principales ajustes. Se espera que en la instancia

puedan ser levantadas nuevas barreras y riesgos que deban ser atendidas por la Autoridad Responsable.

Al igual que en el hito 5, los miembros de los grupos de trabajo pueden tener ideas adicionales que desean compartir con el Ministerio. Por lo anterior, se recomienda que al finalizar las sesión se haga envío de los resultados a los Actores Claves y se establezca un mecanismo para que tengan la oportunidad de enviar retroalimentación adicional.

- **Hito 9 - 2da etapa de Reuniones Bilaterales:** Similar al hito 6, se recomienda desarrollar una nueva etapa de reuniones bilaterales con Autoridades Coadyuvantes. Estas reuniones deben tener por objetivo cerrar acuerdos y compromisos en torno a las acciones que deban ejecutar otras autoridades estatales para que las medidas puedan ser implementadas, además de los indicadores MRV y la información requerida para su estimación.
- **Hito 10 - Socialización de propuesta final de acciones, instrumentos e indicadores MRV:** Habiendo completado los dos ciclos de mesas de trabajo y reuniones bilaterales, se recomienda compartir todas las propuestas con todos los grupos de trabajo, habilitando un mecanismo para recibir comentarios finales. Para asegurar la transparencia del proceso, los comentarios que sean recibidos deben ser respondidos declarando cómo fueron -o no- considerados. Este paso es vital y su importancia no debe ser descuidada dado que se requiere que el trabajo con los Actores Claves trascienda el proceso de elaboración del anteproyecto.

Dependiendo del nivel de consenso y apertura a los acuerdos que se de en las mesas de trabajo y las etapas de reuniones bilaterales puede ser necesario extender o acortar el proceso participativo con actores claves o autoridades coadyuvantes. En el caso de ser necesario acortar las instancias (por necesidades presupuestarias o resultados del proceso), se recomienda hacerlo eliminando los hitos 7, 8 y 9 y extendiendo el hito 6 de reuniones bilaterales.

Según el Decreto 16 del MMA, la etapa Inicio del procedimiento podrá tener una duración máxima de 20 días hábiles contados desde la resolución de inicio, mientras que la etapa Anteproyecto una de 100 días hábiles (aproximadamente 5 meses) contados a partir del término de la etapa anterior. Adicionalmente, de acuerdo con la Ley 21.455, las Autoridades Sectoriales cuentan con un plazo de 2 años contados desde la publicación de la ley (13 de junio de 2022) para elaborar su primer PSM. Es decir, el Ministerio de Salud cuenta con un plazo máximo del 13 de junio de 2024 para elaborar el plan.

3.10.2 Recomendaciones de buenas prácticas

Para que la participación durante el proceso de formulación del PSM sea efectiva, se recomienda seguir principios básicos de buenas prácticas. El Global Methane Initiative (GMI) presenta algunos de estos principios en su Marco de Formulación de Políticas para Abordar las Emisiones de Metano⁹³ (Figura 3-23), lo que aplicados al contexto del PSM permiten recomendar lo siguiente:

⁹³ El documento aún no ha sido publicado pero el GMI compartió este avance con el equipo consultor para ser utilizado como aporte en la asesoría.

- **Asegurar una buena comunicación** con los actores clave a lo largo del proceso de formulación del PSM para generar comprensión y confianza, además de facilitar el desarrollo e implementación de políticas y programas específicos.
- **Asegurar transparencia** tanto a lo largo del proceso de formulación del PSM como durante el seguimiento y la presentación de informes sobre el estado de avance de las emisiones sectoriales y los programas implementados.
- **Consolidar capacidades** entre los actores clave durante el proceso de elaboración del PSM para facilitar el proceso mismo de formulación y asegurar una implementación exitosa y sostenible del Plan.

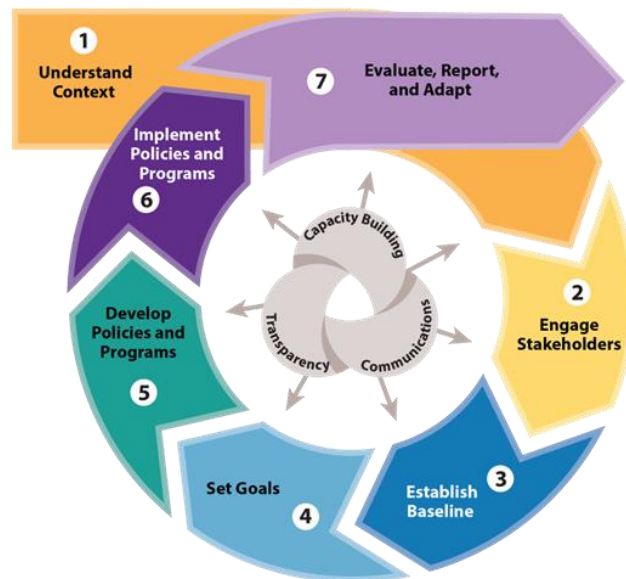


Figura 3-23 Etapas del Marco de Formulación de Políticas para Abordar las Emisiones de Metano
Fuente: (Global Methane Initiative, 2023)

A continuación, se listan recursos adicionales en materia de participación de actores clave recomendada por GMI:

- **United Nations Environment Programme (UNEP). 2018. Stakeholder Engagement Handbook.** Entrega lineamiento a partir del marco de participación que utilizan dentro de UNEP.
- **Green Climate Fund. 2022. Sustainability Guidance Note: Designing and Ensuring Meaningful Stakeholder Engagement on GCF-Financed Projects.** Entrega lineamientos para desarrollar una estrategia de participación de actores clave, desde la ideación de un proyecto hasta su implementación.
- **USEPA. Public Participation Guide provides tools for public participation and public outreach in environmental decision making** [disponible en español].
- **ABRELPE, the Brazilian Association of Public Cleansing and Waste Management Companies, and Climate and Clean Air Coalition (CCAC). Handbook on Communication**

and Engagement for Solid Waste Management: Entrega a reguladores consideraciones, conceptos y herramientas para involucrar a la comunidad civil y a otros actores en materias de gestión de residuos sólidos.

- **USEPA. (2020) Best Practices for Solid Waste Management: A Guide for Decision-Makers in Developing Countries:** Incluye información de mejores prácticas para la identificación de actores clave y lineamientos para incorporar adecuadamente su retroalimentación en la planificación de la gestión de residuos sólidos.
- **Climate Investment Funds. 2020. Enhancing Climate Action Through Stakeholder Engagement at the Country Level.** Reporte que evalúa el impacto de distintas estrategias de involucramiento de actores clave en 9 países.


3.10.3 Mesas de trabajo y actores

Para la ejecución de los hitos 5 en adelante, se propone conformar 4 grupos de trabajo que se mantengan durante todo el proceso de elaboración del PSM. Es decir, se espera que tanto el diálogo que ocurra en las mesas de trabajo, como la socialización de las propuestas, se desarrolle en un círculo de participantes que sea sostenido en el tiempo para facilitar la comunicación y creación de confianzas. Los grupos y participantes recomendados se presentan en la Tabla 3-65. Notar que, si bien no se especifica en cada grupo, se espera que representantes del Ministerio de Salud formen parte de todos los espacios, según las competencias e interés particulares.

El listado proviene del análisis de los actores relevantes presentado en el Producto L. Este fue complementado con actores que fueron partícipes del proceso de elaboración de la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, y otros del sector privado que representan instituciones gremiales de interés para el desarrollo de las medidas.


Tabla 3-65 Grupos de trabajo y sus participantes


Grupos de trabajo	Participantes	Instrumentos por los que se considera de relevancia
 <p>Grupo de trabajo 1: Compostaje a pequeña escala (domiciliario y establecimientos educacionales)</p> <p>Grupo de trabajo que debe abordar las acciones e instrumentos públicos necesarios para facilitar la implementación de las medidas de compostaje domiciliario y compostaje en establecimientos educacionales</p>	Ministerio de Medio Ambiente – Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular	PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, que se propone que establezca disposiciones para la promoción del compostaje en origen.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento del Fondo de Protección Ambiental	Fondo de Protección Ambiental.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Educación Ambiental	Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE), Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos, Repositorio de Educación Ambiental, Redes Ambientales, Academia Adriana Hoffmann.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Información Ambiental	Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Gestión Ambiental Local	Sistema de Certificación Ambiental (SCAM)
	AGORECHI - Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER), Comité Técnico Operativo regional.
	Asociación de Municipalidades	Plan Estratégico Local de Educación Pública, Plan de Residuos Local (PRELO), Ordenanzas Municipales.
	Asociación de Municipios Rurales RM	Plan Estratégico Local de Educación Pública, Plan de Residuos Local, Ordenanzas Municipales.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Programa Mejoramiento de Barrios	Programa Mejoramiento de Barrios.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Políticas y Estudios – Academia de Capacitación Municipal y Regional - Unidad Programa Fondo de Becas	Academia SUBDERE.
Ministerio de Medio Ambiente – División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos, Repositorio de Educación Ambiental.	
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo - Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)	Portal de capacitación SERCOTEC.	
CONACEP – Colegios Particulares de Chile	Se propone como actor clave para la representación de nivel de usuario - establecimientos educacionales privados.	

	Ministerio de Educación – División de Educación Pública – División de Desarrollo Educativo/Representantes de Servicios Locales de Educación	Contenidos malla curricular o extracurricular.
	Kyklos / Desafío Chile Sin Basura	Se propone como actor clave de carácter privado vinculado al trabajo territorial de alcance nacional.
	Fundación Basura	Se propone como actor clave por su visión territorial y participación en el Consejo Asesor de la ENRO.
	Fundación Chile Verde	
	La Ciudad Posible ⁹⁴	
 <p>Grupo de trabajo 2: Valorización de residuos orgánicos a gran escala</p> <p>Grupo de trabajo que debe abordar las acciones e instrumentos públicos necesarios para facilitar la implementación de las medidas de valorización de residuos orgánicos a gran escala, estas son el compostaje a gran escala, digestión anaeróbica y reciclaje de papel y cartón.</p>	Ministerio de Medio Ambiente – Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular	Encargados del PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, que establece disposiciones para la promoción del compostaje en origen, Acuerdos de Producción Limpia, Ley REP.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de finanzas climáticas y medios de implementación	No se identifica un instrumento en particular, pero su participación es relevante desde una perspectiva transversal.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Información Ambiental	Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Educación Ambiental	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos, Repositorio de Educación Ambiental, Academia Adriana Hoffmann.
	Ministerio de Medio Ambiente – Servicio de Evaluación Ambiental - Departamento de Evaluación Ambiental	RSEIA, SEA Capacita.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Programa Nacional de Residuos Sólidos	Planificación y evaluación de proyectos, SNI.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Departamento de Gestión de Inversiones Regionales	SNI.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Políticas y Estudios – Academia de Capacitación Municipal y Regional - Unidad Programa Fondo de Becas	Academia SUBDERE, Ley 20.742, Decreto 1933.
	Ministerio de Agricultura – Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	Programa de suelos degradados (SIRSD-S), Ley 20.412, Decreto 51.

⁹⁴ Se considera por su participación en el Comité Asesor de la ENRO

Ministerio de Agricultura – Servicio Agrícola Ganadero (SAG)	Programa de suelos degradados (SIRSD-S), Ley 20.412, Decreto 51, Resolución que establece los contenidos mínimos de elementos nutricionales y máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes
Ministerio de Agricultura – Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	Líneas de investigación.
Ministerio de Agricultura – Comisión Nacional de Agricultura Orgánica	Transición a la Agricultura Sostenible (TAS), Sistema de Incentivos para la Gestión Sostenible de Suelos Agropecuarios (SIGESS)
Tesorería General de la República – División de Finanzas Públicas / División Jurídica	Modificaciones a los sistemas de recaudación de derechos de aseo y Sistema PAYT/ PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial.
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo – CORFO - Programa Bienes Públicos	Programa Bienes Públicos.
Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Programa Espacios Públicos	Bases Técnicas Programa Concursable de Espacios Públicos.
Ministerio de Vivienda y Urbanismo – División de Desarrollo Urbano	Otros instrumentos para aumentar demanda de compost o biol de Parques Urbanos y otros potenciales subproductos
Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Programa de Parques Urbanos	Otros instrumentos para aumentar demanda de compost o biol de Parques Urbanos.
Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Obras Públicas División Infraestructura Sustentable – Unidad de Gestión y Coordinación Regional	Bases de licitación de contratos de obras públicas con objeto de aumentar demanda de compost y otros subproductos.
Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación – División de Política Pública	Desafíos Públicos.
Asociación de Municipalidades	Ordenanzas municipales, PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial.
AGORECHI - Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER).
Asociación Nacional del Reciclaje (ANIR)	Se propone como actor clave por su visión de las necesidades del sector privado.
Asociación Nacional de Recicladores de Base (ANARCH)	Actualización de Política de Inclusión de Recicladores de Base
Consorcio Santa Marta	

	KDM Empresas	Se proponen como actores claves por su visión del desarrollo privado y/o el conocimiento territorial de implementación
	Fundación Chile Verde	
	Genera4	
	GeoCiclos	
	Asociación de Empresas y Profesionales para el Medio Ambiente, AEPA Chile	
	Red de Biodigestores para Latino América y el Caribe	
	Veolia Chile	
	International Solid Waste Association (ISWA) LAC	
 <p>Grupo de trabajo 3: Captura de gas de relleno</p> <p>Grupo de trabajo que debe abordar las acciones e instrumentos públicos necesarios para la implementación de las medidas de captura de gas de rellenos sanitarios tradicionales.</p>	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de mitigación y transparencia	Normas de emisión.
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de finanzas climáticas y medios de implementación	No se identifica un instrumento en particular, pero su participación es relevante desde una perspectiva transversal.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Programa Nacional de Residuos Sólidos	Planificación y evaluación de proyectos, Sistema Nacional de Inversiones (SNI).
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Departamento de Gestión de Inversiones Regionales	Planificación y evaluación de proyectos, Sistema Nacional de Inversiones (SNI).
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Políticas y Estudios – Unidad Programa Fondo de Becas	Entidad encargada de la administración y gestión de la Academia SUBDERE.
	Ministerio de Energía – Unidad de coordinación regulatoria/ División Políticas y Estudios Energéticos y Ambientales	Se propone como actor por su visión en temáticas de generación eléctrica por biomasa. También por ser un sector cuyas categorías INGEI se ven afectadas por la implementación de la medida.
	Ministerio de Energía -División Políticas y Estudios Energéticos y Ambientales	Se propone como actor por su visión en temáticas de generación eléctrica por biomasa. También por ser un sector cuyas categorías INGEI se ven afectadas por la implementación de la medida.
	AGORECHI - Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER), Comités Técnicos Operativos.
	Asociación de Municipalidades	Se propone como actor clave por su perspectiva de las necesidades de nivel local.

	Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (ACERA)	Se propone como actor clave por su visión de las necesidades sobre la cogeneración eléctrica.
	Asociación Nacional del Reciclaje (ANIR)	Se proponen como actores claves por su visión del desarrollo privado.
	Global Methane Initiative	Se propone como actor clave dado el apoyo técnico que puede brindar en la materia.
	Genera4	Se proponen como actores claves por su visión del desarrollo privado
	Asociación de Empresas y Profesionales para el Medio Ambiente, AEPA Chile	
	Hydronor	
	Consorcio Santa Marta	
	KDM Empresas	
International Solid Waste Association (ISWA) LACC	Se propone como actor clave por su visión estratégica internacional en la materia.	
 <p>Grupo de trabajo 4: Reducción de desperdicio de alimento</p> <p>Grupo de trabajo que debe abordar las acciones e instrumentos públicos necesarios para la implementación de la medida de reducción de desperdicio de alimento</p>	Ministerio de Salud	Proyecto de Ley que
	Ministerio de Medio Ambiente – Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular	PDL que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial, que se propone que establezca disposiciones para la promoción del compostaje en origen
	Ministerio de Medio Ambiente – Departamento de Educación Ambiental	Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos, Eco biblioteca, Academia Adriana Hoffmann, SINIA.
	Ministerio de Agricultura – Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) – Comisión Nacional para la Prevención y Reducción de las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos –	Propuestas de modificaciones a Decreto 17, Directrices de buenas prácticas para la prevención del desperdicio de alimentos, diseño de indicadores de desperdicio de alimento.
	Ministerio de Agricultura – Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA)	
	AGORECHI - Asociación de Gobernadores y Gobernadoras Regionales de Chile	Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER).
	Asociación de Municipalidades	Ordenanzas municipales asociadas a Proyectos de Ley, Visión general de necesidades territoriales.
	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Programa Nacional de Residuos Sólidos	Planificación y evaluación de proyectos, Sistema Nacional de Inversiones (SNI).

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo – División de Desarrollo Regional - Departamento de Gestión de Inversiones Regionales	Planificación y evaluación de proyectos, Sistema Nacional de Inversiones (SNI).
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo - Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)	Portal de capacitación SERCOTEC.
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo – CORFO - Programa Bienes Públicos	Programa Bienes Públicos y retos de innovación.
Red de Alimentos	Se propone como actor clave por su experiencia en el rubro
Micro banco de Alimentos de Cerro Navia	Se propone como actor clave por su experiencia en el rubro, nivel local
United Nations Environment Programme (PNUMA/UNEP)	Se propone como actor clave por su visión estratégica internacional en la materia.
Kyklos / Desafío Chile Sin Basura	Se proponen como actor clave por su visión de las necesidades de nivel territorial
Fundación Basura	Se propone como actor clave por su visión territorial social.
Fundación Chile Verde	
La Ciudad Posible	

Fuente: Elaboración propia

Durante los hitos de sesiones de mesas de trabajo, se espera que se forme una mesa de trabajo por cada grupo de trabajo. Cabe destacar que, si bien se presentan los hitos de sesiones de mesas de trabajo como 2 instancias puntuales, se recomienda que en cada una de ellas los eventos que congregan a cada grupo no ocurran al mismo tiempo. Esto para facilitar que un mismo representante pueda participar del diálogo de más de un grupo de trabajo dada la interrelación que se da entre algunas temáticas.

3.10.4 Listado de Autoridades Coadyuvantes

El siguiente listado resume las autoridades que se proponen como Autoridades Coadyuvantes para el desarrollo del PSM en la materia de medidas de mitigación del sector residuos. El listado corresponde al análisis de las instituciones de Administración del Estado que se estima que tendrán que participar en la modificación o creación de instrumentos de su competencia para habilitar la implementación de las medidas de mitigación del sector.

- **Ministerio del Interior y Seguridad Pública** – Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Programa Nacional de Residuos Sólidos, Departamento de Gestión de Inversiones Regionales, División de Políticas y Estudios)
- **Ministerio de Agricultura** – ODEPA, CNPDA, SAEG, INDAP, ACHIPIA y Comisión Nacional de Agricultura Orgánica
- **Ministerio de Vivienda y Urbanismo** – Programa de Espacios Públicos
- **Ministerio de Obras Públicas** – Dirección de Obras Públicas
- **Ministerio de Economía, Fomento y Turismo** – Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC)
- **Ministerio de Energía**⁹⁵
- **Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación** – División de Política Pública
- **Ministerio de Educación**
- **Ministerio de Medio Ambiente**⁹⁶ – Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular, Departamento del Fondo de Protección Ambiental, Departamento de Educación Ambiental, Departamento de Información Ambiental
- **Gobiernos Regionales**

Adicionalmente, las siguientes autoridades deberán ser coadyuvantes según los mandatos establecidos en la Ley 21.455 y el Decreto 16:

- Ministerio de Hacienda
- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio de Desarrollo Social y Familia
- Ministerio de la Mujer y Equidad de Género

⁹⁵ Se propone como Autoridad Coadyuvante no por su rol en la implementación de instrumentos de política pública, sino que por ser una entidad cuyas categorías INGEI se verían afectadas por la implementación de las medidas de mitigación. Esto dado que los proyectos de valorización consumen energía y combustibles.

⁹⁶ Si bien el Ministerio de Medio Ambiente actúa como **contraparte técnica** del proceso de elaboración según lo dispuesto por el Artículo 17 del Decreto 16, se destaca en la propuesta la necesidad de considerar algunas unidades de la institución como coadyuvantes para comprometer acciones e instrumentos necesarios para habilitar el cumplimiento de las medidas de mitigación del sector.

Por último, se destaca que el Ministerio de Medio Ambiente actuará como contraparte técnica según la definición del Artículo 17 del Decreto 16, y que las siguientes entidades deben ser consideradas como de apoyo al proceso:

- Consejo Nacional para la Sustentabilidad y el Cambio Climático
- Comité Científico Asesor del Cambio Climático
- Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático

3.11 PRODUCTO M – Propuesta gráfica de los actores clave para la implementación de las medidas

El presente producto (Producto M⁹⁷), contiene la propuesta gráfica de los actores clave para la implementación de las medidas y la constitución de las mesas de trabajo presentadas en el Producto N. Los actores fueron clasificados según los cuatro grupos de trabajo propuestos en el producto anterior (Producto N): Compostaje a pequeña escala, Valorización de residuos orgánicos a gran escala, Captura de gas de relleno, y Reducción de desperdicio de alimento. Además, se diferenciaron según el tipo de actor (autoridades coadyuvantes, otras instituciones públicas y otras instituciones). La contribución de estos actores se considera esencial para el proceso de diseño del PSM, y como se ve en la siguiente figura, están conformados principalmente por autoridades coadyuvantes, instituciones públicas, y otras instituciones, donde se incluyen representantes del sector privado, ONGs, la academia, entre otros.

⁹⁷ Debido al orden metodológico seguido, la propuesta gráfica de actores clave para la implementación de medidas (Producto M) es presentado luego de la propuesta de mesas de trabajo (Producto N).

	Autoridades Coadyuvantes	Otras Instituciones Públicas	Otras Instituciones
 Compostaje a pequeña escala G1	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Ministerio de Educación SUBDERE 	<ul style="list-style-type: none"> AGORECHI Asociación de Municipalidades Asociación de Municipios Rurales RM 	<ul style="list-style-type: none"> CONACEP Kyklos Fundación basura Fundación Chile Verde La Ciudad Posible
 Valorización de residuos orgánicos a gran escala G2	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Agricultura Ministerio de Economía, Fomento y Turismo Ministerio de Vivienda y Urbanismo Ministerio de Obras Públicas Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación SUBDERE 	<ul style="list-style-type: none"> Tesorería General de la República Asociación de Municipalidades AGORECHI 	<ul style="list-style-type: none"> Consortio Santa Marta KDM Empresas Genera4 Geociclos Veolia Chile RedBio LAC Fundación Chile Verde ANIR ANARCH AEPA Chile ISWA LAC
 Captura de gas de relleno G3	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Energía SUBDERE 	<ul style="list-style-type: none"> AGORECHI Asociación de Municipalidades 	<ul style="list-style-type: none"> Genera4 Hydronor Consortio Santa Marta KDM Empresas ANIR ACERA Global Methane Initiative AEPA Chile ISWA LAC
 Reducción del desperdicio de alimentos G4	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Salud Ministerio del Medio Ambiente Ministerio de Agricultura Ministerio de Economía, Fomento y Turismo SUBDERE 	<ul style="list-style-type: none"> Asociación de Municipalidades Micro Banco de Alimentos de Cerro Navia AGORECHI 	<ul style="list-style-type: none"> Red de Alimentos Kyklos Fundación basura Fundación Chile Verde La Ciudad Posible PNUMA/UNEP

Figura 3-24 Propuesta gráfica de actores clave
 Fuente: Elaboración propia

3.12 PRODUCTO I - Fichas de medidas que permiten habilitar la implementación de medidas de mitigación⁹⁸

De acuerdo con la Guía para la Elaboración de Planes Sectoriales de Mitigación, las medidas asociadas a los medios de implementación deben contar con fichas de caracterización, de la misma forma que las medidas de mitigación. Tales fichas deben ser presentadas en los Planes y contener información sobre las acciones necesarias para su implementación, objetivos, barreras que aborda, plazos de implementación, costos, entre otros.

Los medios de implementación se definen en la LMCC como “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”. La caracterización de los tres medios de implementación según la ECLP y la Ley se presentan a continuación:

Tabla 3-66 Descripción de los tipos de medios de implementación

Tipo de medio de implementación	Caracterización
Desarrollo y Transferencia de Tecnología	<p>Objetivo: Promover y atraer tecnología nueva y mejorada desde una perspectiva holística de los desafíos climáticos</p> <p>Responsables: Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; CORFO; y Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación</p> <p>Instrumentos asociados: Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático (EDTTCC)</p>
Creación de Capacidades y Empoderamiento Climático	<p>Objetivo: Formar la base para la identificación, planificación, toma de decisiones e implementación de acciones de mitigación y adaptación. Considerando un enfoque multiactoral y multinivel, se busca lograr la priorización del cambio climático a nivel nacional y personal, a través de la sensibilización e involucramiento de las personas y sectores, incluyendo también el empoderamiento de la ciudadanía en todos sus niveles</p> <p>Responsables: MINEDUC; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; y MMA</p> <p>Instrumentos asociados: Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático</p>
Lineamientos Financieros	<p>Objetivo: Establecer lineamientos y directrices para orientar la contribución del sector público y privado hacia la consolidación de un desarrollo carbono neutral y resiliente al clima</p> <p>Responsables: Ministerio de Hacienda; y MMA</p> <p>Instrumentos asociados: Estrategia Financiera de Cambio Climático</p>

Fuente: Elaboración a partir de la LMCC (2022d) y la ECLP (2021)

⁹⁸ Notar que se ha modificado el título del producto a fin de distinguir aquellas fichas que refieren a medidas de medios de implementación, de fichas que incluyen otras acciones habilitantes que son necesarias para la implementación de las medidas de mitigación. Por ejemplo, aquellas relativas a cambios normativos, a planificación de largo plazo, fiscalización, entre otros.

En este producto se presentan las fichas de las medidas relativas a los medios de implementación además de fichas de medidas relativas a otros medios habilitantes. En cada ficha se presenta el nombre de la medida, tipo de medio de implementación (si aplica), objetivo, medidas de mitigación a las que afecta y las acciones necesarias para su cumplimiento. Adicionalmente se presentan las barreras que cada acción busca abordar, los instrumentos mediante los cuales se puede implementar y las instituciones que debieran ser coadyuvantes. Cabe destacar que en estas fichas se resume la información presentado por instrumento entendiendo que el detalle fue entregado en el Producto L, mientras que la información sobre plazos se incorpora en el proyecto K de cronograma de implementación en el Informe Final.

3.12.1 Consideraciones sobre el uso del contenido del Producto L

Como se observó en el Producto L, la aproximación metodológica para identificar los instrumentos de política pública necesarios para implementar las medidas de mitigación se basó en un ejercicio de levantamiento integral de acciones e instrumentos. Al revisar las acciones e instrumentos propuestos en cada diagrama es posible observar que algunos solo afectarían el cumplimiento de un número acotado de medidas de mitigación, mientras que otros tendrían efectos transversales sobre el cumplimiento de los resultados esperados de largo plazo. De aquellos que son transversales también es posible identificar que algunas acciones e instrumentos se enmarcan en las tipologías de medios de implementación mientras que otros no.

Por lo anterior, las acciones e instrumentos identificados deberán verse reflejados en distintos espacios dentro del Plan Sectorial de Mitigación. Interpretando las directrices presentadas en la Guía para la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación (GreenLab-Dictuc, 2022), se concluye que las acciones e instrumentos que son asociables directamente a un número acotado de medidas de mitigación debiesen ser presentadas en las fichas de caracterización de las medidas de mitigación. Por su parte, las acciones e instrumentos que afectarán transversalmente al cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación y refieren a materias de los medios de implementación, debiesen presentarse dentro de las fichas de caracterización de las medidas asociadas a medios de implementación. Por último, dado que la Guía no propone un espacio específico para presentar las acciones e instrumentos que afectarían transversalmente el cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación y al mismo tiempo no refieren a

materias de medios de implementación, como equipo consultor proponemos consolidar fichas de medidas asociadas a otras materias habilitantes, como las agregadas en este producto.

Recomendación para la Actualización de la Guía para la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación

Dados los resultados del ejercicio de aplicación de la Guía para la elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación desarrollado en esta asesoría, se recomienda que en la próxima actualización de la herramienta se incluya una propuesta concreta para el proceso de identificación de las acciones que se requieren para habilitar la implementación de las medidas y los instrumentos mediante los cuales es posible concretarlos. Así también, se propone revisar la definición de los conceptos de “acciones concretas” presentados en el contexto de las fichas de las medidas de mitigación y de las fichas de las medidas asociadas a medios de implementación para clarificar diferencias. Por último, se recomienda explicitar el espacio de los PSM donde se espera que las acciones e instrumentos transversales que no están asociados a medios de implementación debiesen ser presentados por las autoridades.

3.12.2 Fichas de medidas relativa a medios de implementación

Tabla 3-67 Ficha medida relativa a medios de implementación n°1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación de la medida	Nombre	Fortalecimiento de las capacidades técnicas de funcionarios públicos de toda la cadena de desarrollo de proyectos de gestión de residuos orgánicos
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Objetivo práctico	Que los funcionarios públicos involucrados en la planificación, diseño, evaluación, aprobación y operación de los proyectos de gestión de residuos orgánicos cuenten con las suficientes capacidades para hacer dichos procesos más eficientes y eficaces (procesos más cortos, diseños más acordes a las realidades climáticas, evaluaciones de proyectos con supuestos más realistas, entre otros).
	Medida de mitigación a las que afecta	Todas las medidas de mitigación propuestas
Acción concreta 1	Nombre	Proveer los arreglos normativos para que la responsabilidad de capacitación técnica de funcionarios públicos municipales y de servicios ministeriales regionales recaiga principalmente en la Academia SUBDERE como institución líder ⁹⁹
	Barrera que aborda	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa laxa o insuficiente - Institucionalidad poco clara - Falta de capacidades técnicas

⁹⁹ Esto, independiente de otras iniciativas de capacitación técnica de funcionarios públicos que puedan promoverse.

	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Ley 20.742 que Crea el fondo concursable de Formación de Funcionarios Municipales: Ampliación del alcance de la Ley a otros funcionarios de servicios regionales. - Decreto 1933: Ampliación del alcance a otros funcionarios de servicios regionales, además de la definición de los requisitos diferenciados para la postulación a cursos y diplomados de forma que funcionarios a honorarios puedan capacitarse.
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE)
	Facilitadores	La Academia SUBDERE ya cuenta con mecanismos de financiamiento, presencia regional y convenios con entidades académicas.
	Brechas de ejecución	Duración de los procesos de modificación de leyes y normas.
Acción concreta 2	Nombre	Ampliar la oferta de material técnico de líneas específicas del proceso de desarrollo y operación de proyectos de valorización y prevención de generación de residuos orgánicos.
	Barrera que aborda	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultades en la postulación a fondos públicos y subvenciones - Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos
	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Academia SUBDERE: Unidad de Gestión de Capacitación: Ampliar la disponibilidad de cursos a materias técnicas de la cadena completa del desarrollo y operación de proyectos de residuos orgánicos. - SEA Capacita: Diseñar guías técnicas para el proceso de evaluación ambiental de proyectos de valorización de residuos y capacitaciones acorde. También diseñar guía técnica para la estimación de emisiones GEI de proyectos de valorización y rellenos sanitarios en línea con los cambios recientes al RSEI que incorporan la obligación de estimar en fases de construcción, operación y cierre la estimación de GEI. - Repositorio de Educación Ambiental: Aumentar los insumos disponibles, abriendo una sección de documento técnicos que puedan servir de ejemplo a desarrolladores de proyectos. - Plan Estratégico Local de Educación Pública (PEL)
	Instituciones Coadyuvantes	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE) - Servicio de Evaluación Ambiental - Ministerio del Medio Ambiente - Ministerio de Educación
	Facilitadores	No se distingue un facilitador particular
	Brechas de ejecución	Conocimiento y recursos se encuentran disponibles en varias plataformas lo que dificulta la sistematización de contenidos y conocimientos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-68 Ficha medida relativa a medios de implementación n°2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación de la medida	Nombre	Fomento de la demanda de productos de la valorización de residuos orgánicos.
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Objetivo práctico	Asegurar que la incorporación masiva de proyectos de valorización (p.ej. digestato, compost, biogás) encuentre una demanda para viabilizar proyectos y generar modelos de negocio más atractivos.

	Medida de mitigación a las que afecta	M3, M4, M5, M6
Acción concreta 1	Nombre	Proveer la base normativa, modificando instrumentos y guías para aumentar la demanda de los productos generados
	Barrera que aborda	Preocupación por la demanda de productos.
	Instrumentos	- Ley 20.412 y Decreto 51: Extender Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de Suelos Agropecuarios - Programa Concursable de Espacios Públicos: Modificar bases técnicas para promover el uso compost es plazas, parques y otros espacios públicos. También de biol como agua de riego. - Bases Técnicas y Términos de Referencia MOP: Modificar los instrumentos para promover el uso de compost - Proyecto de Ley que Impulsa la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional: Impulsar el proyecto de ley que incorpora la obligación de contar con energías renovables (entre las que se encuentra la generación eléctrica por biogás)
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio de Agricultura (SAG, INDAP), Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Energía
	Facilitadores	No se identifican facilitadores particulares.
	Brechas de ejecución	Producción de compost podría ser mayor a la que se es capaz de incentivar la modificación de los instrumentos
Acción concreta 2	Nombre	Certificar inocuidad y calidad de productos
	Barrera que aborda	Necesidad de promoción de demanda
	Instrumentos	Resolución del Servicio que establece contenidos mínimos de elementos nutricionales y contenidos máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes: Se propone que los valores expuestos en el borrador de la Resolución sean revisados en vista de la NCh 2880:2015 y la NCh 3375:2015, Digestato - Requisitos de Calidad, y se evalúe la adaptación de los valores límites propuestos o se incluyan las NCh 2880:2015, y 3375:2015 como requisito alternativo, de manera similar a como se modifica el DS N°3:2012 a través del DS N°49:2022.
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio de Agricultura
	Facilitadores	Existencia de las Normas Chilenas de Calidad Digestato y Compost
Brechas de ejecución	No se observan brechas de ejecución	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-69 Ficha medida relativa a medios de implementación n°3

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre	Incentivos a la participación privada en el desarrollo de proyectos
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Objetivo práctico	Aumentar la inversión privada en proyectos de prevención y aumento de la valorización de residuos

	Medida de mitigación a las que afecta	Principalmente M3, M4, M5 y M8
Acción concreta 1	Nombre	Consolidar un marco normativo y de capacidades técnicas atractivo para la inversión pública
	Barrera que aborda	-Falta de capacidades técnicas. - Preocupación por la demanda de productos. - Falta de incentivos financieros al sector privado
	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial: Evitar extender el proceso legislativo incluyendo las modificaciones pertinentes para reducir la incertidumbre del sector privado. • Reglamento del Servicio de Evaluación Ambiental: Modificación agregando tipologías que permitan distinguir proyectos de valorización de residuos orgánicos de otros sistemas de disposición. Decreto 1933/201 y Academia SUBDERE: Modificación del alcance de funcionarios públicos beneficiados por capacitaciones de Academia SUBDERE y aumento en la disponibilidad de cursos y temáticas para capacitar técnicamente a los funcionarios públicos encargados de evaluar y entregar permisos sectoriales para acelerar el periodo de evaluación de proyectos y reducir sus costos. • Reglamento Sanitario N°189: Aumentar los requerimientos de sistemas de captura de rellenos sanitarios que debieran derivar en tarifas de tratamiento más competitivas. • Diagnóstico de problemas de reportabilidad de residuos industriales SINADER y Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos para reducir la incertidumbre sobre la información disponible (especialmente de residuos industriales) disminuir el riesgo de la evaluación de proyectos.
	Instituciones Coadyuvantes	<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Medio Ambiente
	Facilitadores	Varios de los instrumentos se encuentran avanzados.
	Brechas de ejecución	Procesos legislativos son lentos.
Acción concreta 2	Nombre	Generar incentivos financieros a la inversión en proyectos de valorización
	Barrera que aborda	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de incentivos financieros al sector • Bajo impuesto verde
	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 20.780: Aumentar el alcance y valor del impuesto verde a fuentes fijas de metano para incluir a rellenos sanitarios que en la actualidad no están afectos.

		<ul style="list-style-type: none"> • Sistema Nacional de Compensación de Emisiones: Podría incentivar la inversión en proyectos de valorización que certifiquen reducción de emisiones.¹⁰⁰ • Acuerdos de Producción Limpia (APL) de todos los sectores productivos • Todos los instrumentos asociados al incentivo al aumento de demanda de productos (Medida asociada a medios de implementación n°2)
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio de Hacienda, Ministerio de Medio Ambiente
	Facilitadores	Aprobación de la Unión Europea al <i>Carbon Border Adjustment Mechanism</i> (CBAM) Aumento del impuesto verde está incorporado en programa de gobierno
	Brechas de ejecución	Efecto de las implicancias regulatorias en los esquemas voluntarios de compensación de emisiones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-70 Ficha medida relativa a medios de implementación n°4

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre	Promoción de la educación ambiental formal y no formal de residuos orgánicos
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Objetivo práctico	Contar con una ciudadanía informada que participa activamente de la gestión integrada de residuos orgánica y de los procesos consultivos correspondientes.
	Medida de mitigación a las que afecta	Todas las medidas de mitigación propuestas
Acción concreta 1	Nombre	Disponer de programas de educación ambiental sobre residuos orientados a la ciudadanía
	Barrera que aborda	- Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos - Dificultad para obtener licencia social
	Instrumentos	- Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos - Academia de Formación Ambiental Adriana Hoffman - Apoyar en la aprobación del PDL que incorpora contenidos sobre conciencia ecológica y economía circular en las mallas curriculares de los establecimientos educacionales (Boletín N°15350-04 - Sistema de Certificación Ambiental (SCAM) - Redes Ambientales MMA - Eco biblioteca - SERCOTEC: Portal de Capacitación
	Instituciones Coadyuvantes	- Ministerio de Medio Ambiente, Municipalidades, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo
	Facilitadores	El Ministerio de Medio Ambiente se encuentra trabajando en la elaboración del Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos.

¹⁰⁰ De aprobarse las obligaciones normativas que se promuevan en otras medidas asociadas a medios de implementación este instrumento dejaría de ser atractivo dado que las reducciones de emisiones podrían dejar de cumplir con los criterios de adicionalidad.

	Brechas de ejecución	de	El proceso legislativo para la modificación de la malla curricular puede ser extenso y en la actualidad el proyecto no cuenta con urgencia.
Acción concreta 2	Nombre		Promover la generación de contenido y difusión de material sobre valorización de residuos orgánicos
	Barrera que aborda		- Brecha de educación ambiental sobre la gestión de residuos - Dificultad para obtener licencia social
	Instrumentos		- SINIA - Herramienta de difusión - App y Redes Sociales - INIA: Línea de investigación - Desafíos Públicos - Bien Público CORFO: Adaptación al Cambio Climático
	Instituciones Coadyuvantes		MMA, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Min Economía, Fomento y Turismo,
	Facilitadores		No se observan facilitadores particulares
	Brechas de ejecución	de	No se observan brechas particulares

Fuente: Elaboración propia

3.12.3 Ficha de medidas habilitantes adicionales

Tabla 3-71 Ficha medida habilitante adicional n°1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación de la medida	Nombre	Definición de obligaciones y responsabilidades sobre el sistema de actores involucrados en la gestión de residuos orgánicos (gestores, generadores, evaluadores, asistencia técnica)
	Objetivo práctico	Crear un marco normativo que acelere la implementación de plantas de compostaje, digestión anaeróbica y captura de gas de relleno
	Medida de mitigación a las que afecta	Principalmente M3, M4, M5, M6 y M8
Acción concreta 1	Nombre	Prohibir la disposición de orgánicos municipales en rellenos sanitarios
	Barrera que aborda	- Normativa laxa o insuficiente
	Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial: Aprobación del Proyecto de Ley, agregando modificaciones para asegurar la existencia de los Comités Técnicos Operativos regionales con capacidad de articular esfuerzos y asistir a desarrolladores, gobiernos regionales y municipios en el proceso de desarrollo de proyectos valorización y captura y quema o uso de gas de relleno. También, fortaleciendo el contenido de prevención de los PER. - Ley de Reducción de Pérdida y Desperdicio de alimentos: Aprobación del Proyecto de Ley, agregando modificaciones que aseguran la coherencia con los sistemas logísticos actuales de bancos y micro bancos de alimentos. - Reglamento sanitario para sitios de valorización de residuos orgánicos: Aprobar proyecto que establezca las condiciones sanitarias que deben ser aseguradas en centros de valorización como plantas de compostaje o de digestión anaeróbica. - Reglamento del Servicio de Evaluación Ambiental: Modificación agregando tipologías que permitan distinguir proyectos de valorización de residuos orgánicos de otros sistemas de disposición.
	Instituciones Coadyuvantes	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente - Ministerio de Agricultura - Servicio de Evaluación Ambiental
	Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción de urgencia sanitaria por condiciones de sitios de disposición actuales - Aumento de la sensibilización de la población e interés político
	Brechas de ejecución	- Duración de los procesos legislativos de aprobación de leyes y reglamentos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-72 Ficha medida habilitante adicional n°2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación de la medida	Nombre	Fortalecer la gobernanza territorial para la gestión de residuos orgánicos
	Objetivo práctico	Asegurar que existan instituciones, procedimientos y prácticas claras a nivel regional y comunal para implementar las medidas de gestión integral de residuos requeridas en el PSM.
	Medida de mitigación a las que afecta	Principalmente M1, M2, M3, M4, M5, M6 y M8
Acción concreta 1	Nombre	Creación de instituciones e instrumentos de planificación
	Barrera que aborda	-Falta de planificación a largo plazo -Recursos insuficientes
	Instrumentos	- Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER): Creación de planes en todas las regiones del país. -Comités Técnicos Operativos (CTO) de nivel regional: Se propone su creación como brazo técnico de las Secretarías Ejecutivas Regionales de Residuos (SER). Se espera que las CTOs estén constituidas por representantes de GORE, MMA y SUBDERE. -Sistema Nacional de Inversiones (SNI): Se espera que los PER, tengan entre su contenido mínimo una planificación de implementación de proyectos y una estimación de la inversión pública necesaria para diseñarlos, construirlos y operarlos que pueda ser utilizada para la planificación de la inversión de SNI.
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio del Interior y Seguridad (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo), Ministerio de Desarrollo Social y Familiar (Subsecretarías), Gobiernos Regionales
	Facilitadores	- Existen los recursos en SUBDERE para ser entregados a proyectos de gestión de residuos. Además, los procedimientos están establecidos en detalle con fechas determinadas para la recepción de propuestas de solicitud, cuentan con criterios determinados para facilitar el proceso de evaluación de fondo, además de herramientas de apoyo. - Existe un caso piloto de éxito de la creación de Comités Técnicos Operativos en la Región de los Lagos que puede ser evaluado como modelo replicable.
	Brechas de ejecución	Las instituciones públicas no cuentan con las suficientes capacidades técnicas para la planificación y diseño de instalaciones de valorización de residuos orgánicos. Potencial falta de voluntad política para los acuerdos a tomar dentro de la elaboración de los PER.
Acción concreta 2	Nombre	Promover mesas regionales público-privadas de largo plazo
	Barrera que aborda	-Falta de incentivos al sector privado - Mesas de trabajo poco vinculantes
	Instrumentos	-Acuerdos de producción limpia: Lograr compromisos para la prevención de residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios entre privados, el Ministerio del Medio Ambiente y la ASCC.

		- Mesa regional de trabajo con actores privados del rubro de la valorización de residuos orgánicos: Firmas de convenios de trabajo público-privado en el marco del proyecto de elaboración de los PER
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno regional
	Facilitadores	El cumplimiento de los presupuestos sectoriales tiene asociadas multas, por lo que el sector privado puede percibir que las propuestas que se presentan en estos instrumentos tienen mayor impacto.
	Brechas de ejecución	No se observan brechas significativas
Acción concreta 3	Nombre	Desarrollar estudios de diagnóstico y fomentar la innovación tecnológica.
	Barrera que aborda	-Variabilidad territorial climática afecta altamente condiciones de diseño
	Instrumentos	-Bien Público CORFO: Elaboración de guía para el diseño, financiamiento, aprobación y operación de centros de valorización de RO. - Desafíos Públicos: Se proponen concursos de innovación abierta que tienen por objetivo encontrar soluciones innovadoras a problemas complejos en la gestión de residuos).
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación.
	Facilitadores	-Existe una amplia gama de centros de investigación con interés en la temática de gestión de residuos -El Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimientos e Innovación dispone de plataformas y financiamiento para apoyar el desarrollo de desafíos en el programa Desafíos Públicos.
	Brechas de ejecución	No se observan brechas significativas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-73 Ficha medida habilitante adicional n°3

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre	Fortalecimiento de las labores de fiscalización de proyectos que gestionan residuos orgánicos
	Objetivo práctico	Aumentar las capacidades de las entidades encargadas de fiscalizar sanitaria y ambientalmente los nuevos proyectos creados en el marco del PSM.
	Medida de mitigación a las que afecta	M3, M4, M5, M6, M7 y M8
Acción concreta 1	Nombre	Crear herramientas tecnológicas para facilitar el seguimiento de emisiones de proyectos de metano
	Barrera que aborda	Bases de información de residuos poco confiables
	Instrumentos	- Se propone avanzar en el diseño de un sistema de monitoreo de generación de metano en rellenos sanitarios preexistentes y nuevos para facilitar las labores de fiscalización. Por ejemplo, mediante el uso de tecnologías de teledetección por imágenes satelitales o medición in-situ. Por ejemplo, mediante el uso de tecnologías de teledetección por imágenes satelitales.
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio de Ciencias, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerio de Medio Ambiente
	Facilitadores	Desarrollo de múltiples investigaciones en el uso de la tecnología.
	Brechas de ejecución	Falta de una estructura organizacional que permita incorporar rápidamente el uso de una herramienta de este tipo
Acción concreta 2	Nombre	Aumentar la disponibilidad de recursos financieros de las unidades de fiscalización sanitaria y ambiental
	Barrera que aborda	Recursos insuficientes
	Instrumentos	- Ley de Presupuestos: Consideración del informe financiero del PSM en la asignación de recursos anuales al Ministerio de Salud y Ministerio de Medio Ambiente.
	Instituciones Coadyuvantes	Ministerio de Hacienda
	Facilitadores	No se reconocen facilitadores específicos.
	Brechas de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia por recursos para el financiamiento de los distintos Planes Sectoriales. - Déficit estructural de financiamiento que no sería cubierto con este único instrumento.

Fuente: Elaboración propia

3.13 PRODUCTO H – Propuesta de Indicadores para Monitoreo, Reporte y Verificación de la implementación de las medidas.

Un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) es un mecanismo orientado a la evaluación y seguimiento de las medidas de mitigación de emisiones de GEI y a las acciones realizadas en un contexto de gestión climática. Está compuesto por Indicadores, Actores, Responsabilidades, Procesos y Plazos (GreenLab-Dictuc, 2022).

Los sistemas MRV se distinguen por 3 etapas (GreenLab-Dictuc, 2022; Ministerio del Medio Ambiente, 2022e):

- **Proceso de monitoreo:** la acción principal corresponde a la medición y/o la recopilación de los datos para la evaluación de los indicadores previamente definidos por la autoridad sectorial. Los indicadores pueden medir la ejecución de la medida o pueden corresponder a indicadores de sus resultados.
- **Proceso de reporte:** compilación de la información monitoreada en formatos estandarizados para hacerla accesible a una variedad de usuarios y facilitar la divulgación pública de información (WRI, 2016). La autoridad sectorial deberá reportar a la Oficina de Cambio Climático (OCC) del MMA la información monitoreada ex post de cada uno de los indicadores seleccionados para cada política y acción del PSM.
- **Proceso 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. Puede realizarse a través de medios de verificación, que permiten acreditar el cumplimiento de compromisos y/o indicadores (Ministerio del Medio Ambiente, 2021). Este proceso es realizado por un profesional de la OCC del MMA que no participa directamente en la generación de la información.

Dentro de este marco conceptual, es la autoridad sectorial quien tiene la responsabilidad de identificar y diseñar los indicadores que se usarán en el sistema MRV, en este caso, el MINSAL. Así, el objetivo del producto es presentar **una propuesta de indicadores de MRV tanto para las medidas de mitigación, como para las medidas asociadas a los medios de implementación y otras acciones habilitantes.**

Importancia de la iteración según principios de mejora continua y cooperación

Los indicadores MRV que se decida incorporar en el PSM deben ser entendidos como herramientas para la toma de decisión. Este será el primer PSM del sector, por lo que el Ministerio podía optar por una selección más acotada de indicadores y aumentar la ambición a medida que se disponga de sistemas más consolidados de levantamiento de información.

En las mesas de trabajo que se ejecuten con los actores clave y en las reuniones bilaterales sostenidas con las autoridades coadyuvantes será importante que el Ministerio sea claro en presentar esta realidad y, por ende, discutir en torno a las propuestas de instrumentos que permitan subsanar las brechas para la implementación de un sistema MRV robusto.

De la misma forma, se recomienda explorar las sinergias intersectoriales y presentarlas como una oportunidad de colaboración. Es probable que diversos Ministerios requieran de información similar para avanzar en el monitoreo de sus propias medidas de mitigación o de adaptación.

La sección incluye una descripción de la metodología implementada para priorizar indicadores MRV, junto con los resultados. Estos últimos se dividen en 3 tipos de indicadores: indicadores para hacer seguimiento de las medidas de mitigación, indicadores para hacer seguimiento de las medidas de medios de implementación y otras acciones habilitantes, e indicadores para hacer seguimiento del efecto del PSM en las brechas de género.

3.13.1 Metodología

3.13.1.1 Indicadores de medidas de mitigación

Para diseñar la propuesta de indicadores MRV de las medidas de mitigación, se siguieron las pautas proporcionadas por la “Guía para la Elaboración de Planes Sectoriales de Mitigación” (GreenLab-Dictuc, 2022), en adelante la Guía.

En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica sobre indicadores de sistemas MRV de otros planes sectoriales de mitigación e instrumentos de política pública. Luego, se consolidó un listado ampliado de potenciales indicadores por medida¹⁰¹. Para ello se identificó al menos un indicador por tipo y subtipo presentado en la Guía. Como se muestra en la siguiente figura, los indicadores de MRV se clasifican en 2 tipos, según su naturaleza: **indicadores de progreso e indicadores de**

¹⁰¹ Las medidas 5 y 6 relacionadas con la incorporación de sistemas de captura de gas de rellenos nuevos y operativos fueron analizadas en conjunto por sus similitudes.

efectividad. Los de progreso permiten hacer seguimiento al grado de avance en la implementación de una medida y se dividen en los subtipos de **recursos** y de **actividad**. Por su parte, los de efectividad permiten medir el progreso de la medida respecto del logro de sus objetivos. Estos se organizan en los subtipos de **efecto intermedio**, **efecto en GEI** y **efecto no GEI**.

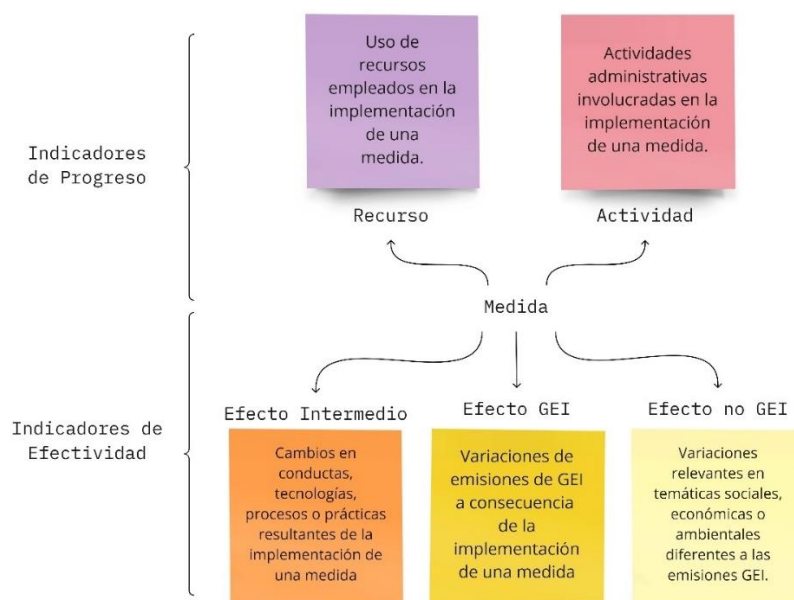


Figura 3-25 Tipos y subtipos de indicadores de MRV
Fuente: Elaboración propia basado en (GreenLab-Dictuc, 2022)

Cada indicador del listado ampliado fue caracterizado en función de la información necesaria para su estimación y seguimiento¹⁰², las fuentes de datos y consideraciones adicionales asociadas a brechas y supuestos. En el Anexo 7 se presenta el listado ampliado de indicadores de medidas de mitigación.

Entendiendo que la disponibilidad de recursos y datos es limitada para el monitoreo de las medidas de mitigación, se requiere priorizar indicadores para el monitoreo. Para todas las medidas, primero se priorizó el indicador de monitoreo de las emisiones reducidas. Para el resto de los indicadores se realizó un análisis multicriterio. Los criterios de priorización utilizados corresponden a aquellos presentados en la Guía, los que se presentan a continuación:

- i. **Importancia relativa de la medida que se evalúa:** Se entrega mayor prioridad a indicadores de medidas con mayores potenciales de mitigación.
- ii. **Objetivos asociados al indicador y usos previstos de los resultados:** Se entrega mayor prioridad a los indicadores que entregan información directa sobre el cumplimiento del objetivo de la medida.
- iii. **Disponibilidad y calidad de la información:** Entrega mayor prioridad a los indicadores que se deben estimar con información que ya es generada y sobre la que se posee menor incertidumbre.

¹⁰² En algunos casos se reconoce tanto la información deseada como la mínima considerando el uso de supuestos.

- iv. **Capacidad, recursos y tiempo disponible para la evaluación de los indicadores:** Se entrega mayor prioridad a los indicadores que requieren de menos recursos para ser estimados, tanto para la sistematización como análisis de los datos.

Los criterios se evalúan con un puntaje de 1 al 3 siguiendo la métrica descrita en la Tabla 3-74. Para cada indicador se obtiene un puntaje de priorización según la fórmula presentada a continuación. Las ponderaciones de cada criterio se definieron por criterio experto y validación con la contraparte de forma de asegurar coherencia en los resultados.

$$\text{Puntaje de priorización} = (C_1 * 0,20) + (C_2 * 0,35) + (C_3 * 0,15) + (C_4 * 0,30)$$

Tabla 3-74: Criterios de Priorización de Indicadores

Criterio	Ponderación (%)	Métrica	Valor
Importancia relativa de la medida que se aborda	20%	La medida tiene un potencial de mitigación superior a 2,8 MtCO ₂ eq al 2030	3
		La medida tiene un potencial de mitigación entre 1,4 y 2,8 MtCO ₂ eq 2030	2
		La medida tiene un potencial de mitigación inferior a 1,4 MtCO ₂ eq 2030	1
Objetivos asociados al indicador y usos previstos de los resultados	35%	Proporciona toda la información útil e indispensable para el seguimiento de la medida	3
		Proporciona información útil para el monitoreo de la medida	2
		Proporciona información útil pero no indispensable para el monitoreo de la medida	1
Disponibilidad y calidad de la información	15%	Utiliza sistemas de información que ya están disponibles	3
		Requiere de inversiones para modificar instrumentos/plataforma/sistemas de información	2
		Considera la elaboración de un nuevo sistema de reporte/monitoreo con una alta complejidad	1
Capacidad, recursos y tiempo disponible para la evaluación de los indicadores	30%	La capacidad, recursos y tiempo necesarios son bajos	3
		La capacidad, recursos y tiempo necesarios son intermedios	2
		La capacidad, recursos y tiempo necesarios es alto	1

Fuente: Elaboración propia en base a la Guía (GreenLab-Dictuc, 2022).

El total de indicadores del total de medidas se ordenaron por puntaje final de priorización y se seleccionaron los indicadores del percentil 80.

La Guía establece que toda medida de mitigación debe contar al menos con un indicador del tipo efectividad y uno del tipo de progreso. Así, en las medidas necesarias, se agregaron al total de indicadores priorizados algunos indicadores de progreso bajo el percentil 80.

Una vez realizada la priorización y selección de indicadores, se confeccionaron fichas descriptivas. En ellas se sintetiza información relevante de cada indicador, tales como: datos de identificación, método de medición y valores objetivo.

3.13.1.2 Indicadores de medios de implementación y medidas habilitantes

De acuerdo con la Guía, para los indicadores MRV de medidas asociadas a medios de implementación, solo se deben levantar indicadores de tipo progreso (recursos o actividad). Por

ello, se optó por hacer un levantamiento directo de potenciales indicadores, sin pasar por un ejercicio de priorización como el aplicado para los indicadores de las medidas de mitigación.

Para cada medida, se ideó al menos un indicador. Luego para cada indicador se consolidó una ficha de caracterización, similar a la elaborada para las medidas de mitigación, que incluye información sobre objetivos, metodología de cálculo, datos requeridos, unidades, entre otra. Cabe destacar que en estas fichas no se incluyó información sobre el valor objetivo o recursos humanos. Se recomienda usar las etapas de monitoreo y reporte del sistema MRV para analizar la relación entre el progreso en las medidas de medios de implementación y el progreso entre el cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación.

3.13.1.3 Indicadores de brechas de género

Para incorporar íntegramente el enfoque de género en el PSM, se sugiere incorporar indicadores para hacer seguimiento a las brechas de género del sector residuos. Estas fueron presentadas en el Producto E (Tabla 3-55).

La Guía no propone una metodología específica para diseñar indicadores en esta materia. Sin embargo, por la temática evaluada y dificultad de definir valores objetivo, se opta por levantar una propuesta de indicadores de progreso, tanto del subtipo recurso como actividad.

Los indicadores fueron identificados por brecha de género. En todos los casos pertinentes, se formularon indicadores que permitieran hacer seguimiento de los impactos de la implementación de instrumentos habilitantes propuestos en el Producto L en las brechas de género. Para el levantamiento se tuvo en especial consideración las recomendaciones generadas por (Alvear, 2023).

El mayor desafío relacionado con los indicadores de brechas de género es la dificultad de estimarlos por la falta de sistemas que sean capaces de levantar o sistematizar datos en la materia. Por lo mismo, se recomienda que en esta iteración del PSM se avance en asegurar que los instrumentos que se implementen permitan levantar los datos que serían necesarios para su implementación. Asimismo, que se asegure la realización de un estudio específico en la materia que derive en propuestas de mayor nivel de detalle que no se incluyen en esta consultoría debido a su alcance. En cada indicador ideado se especifica la fuente de datos que podría ser utilizada para la estimación y las principales brechas.

3.13.2 Resultados de propuesta de indicadores MRV

Para las 8 **medidas de mitigación** propuestas en esta consultoría, se levantó un listado ampliado de indicadores MRV compuesto por 115 indicadores, de los cuales 83 son del tipo progreso y 32 de efectividad (Anexo 7).

Por su parte, para las **medidas asociadas a medios de implementación y otras acciones habilitantes** se generó un listado de 15 indicadores MRV, todos correspondientes al tipo progreso. Esto porque los medios de implementación tienen por objetivo establecer las condiciones óptimas para el cumplimiento de las medidas de mitigación. Los subtipos de los indicadores propuestos corresponden a 12 indicadores de actividad y 3 de recursos.

Finalmente, para hacer seguimiento de **las brechas de género** del sector se presenta una propuesta de 21 indicadores, todos del tipo progreso. Estos indicadores, a diferencia de los indicadores de las

medidas de mitigación, no fueron priorizados y se presentan como una propuesta general, sin ficha, que se espera sea profundizada en función de la realización de estudios particulares en la materia.

3.13.2.1 Indicadores de medidas de mitigación

La aplicación de la evaluación multicriterio resultó en un total de 21 indicadores MRV priorizados para el total de medidas de mitigación (Tabla 3-75). Como se observa, los indicadores que resultan priorizados son aquellos que miden emisiones reducidas, cantidad de residuos valorizados, y actividades administrativas como la entrega de autorizaciones sanitarias. En algunas medidas también se priorizan indicadores que dan cuenta del porcentaje de cobertura de las tecnologías o la inversión.

Tabla 3-75 Indicadores MRV priorizados para medidas de mitigación

Medida	Indicador	Tipo de indicador
1	Emisiones GEI reducidas por composteras entregadas en viviendas (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Cantidad de residuos orgánicos valorizados a través de compostaje en viviendas (kton)	Efectividad
	Número de composteras entregadas a viviendas (unidades)	Progreso
2	Emisiones reducidas por composteras entregadas en establecimientos educacionales (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Cantidad de residuos orgánicos compostados en los establecimientos educacionales (kton)	Efectividad
	Número de composteras entregadas en establecimientos educacionales (unidades)	Progreso
3	Emisiones reducidas por la instalación de plantas de compostaje a gran escala (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Cantidad de residuos orgánicos valorizados en centros de compostaje de gran escala (kton)	Efectividad
	Número de permisos sanitarios otorgados para la operación de plantas de compostaje a gran escala (unidades)	Progreso
4	Emisiones reducidas por los centros de digestión anaeróbica, en función a los residuos orgánicos tratados con respecto al escenario base (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Cantidad de residuos orgánicos industriales valorizados en centros de digestión anaeróbica (kton)	Efectividad
	Número de autorizaciones sanitarias otorgados para la operación de plantas de digestión anaeróbica (unidades)	Progreso
5, 6	Emisiones reducidas por el uso de sistemas de captura de biogás en rellenos sanitarios (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Volumen de biogás capturado en rellenos sanitarios (m ³)	Efectividad
	Porcentaje de rellenos sanitarios con sistemas de captura de gas y quema o uso instalado, respecto del total de rellenos del país (%)	Efectividad
	Número de autorizaciones sanitarias entregadas para el uso de sistemas de gas de captura en rellenos sanitarios (unidades)	Progreso
7	Emisiones reducidas por el reciclaje de papel y cartón (MtCO ₂ eq)	Efectividad
	Cantidad de papel y cartón reciclado por medio de empresas valorizadoras autorizadas (kton)	Efectividad
	Porcentaje de empresas con obligaciones de la Ley REP que cumplen con las respectivas metas (%)	Progreso
8	Emisiones evitadas por la reducción de desperdicio de alimentos (MtCO ₂)	Efectividad
	Inversión en proyectos de reducción del desperdicio de alimentos (MM CLP)	Progreso

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los indicadores es caracterizado a partir de fichas, las que se presentan por medida en las próximas secciones. Algunos supuestos aplicados transversalmente se listan a continuación:

- El valor objetivo de los indicadores se acumula desde el año de implementación hasta el año 2030, tomando en cuenta este último periodo.
- Los indicadores están propuestos para su monitoreo a nivel regional y la sumatoria de estos debería resultar en el valor objetivo de nivel nacional.
- Fue necesario estimar los recursos necesarios para la estimación de los indicadores y valorizarlos económicamente. Se tomó como supuesto un costo de \$10.000 CLP por hora persona destinada a recopilación y evaluación de información.
- La frecuencia de medición de los indicadores se definió a 12 meses, en sincronía con la elaboración del Informe Anual de Seguimiento que deberá elaborar el MINSAL según D.S. 16/2023.
- Algunas metodologías de medición requieren del uso de supuestos que se sugiere sean revisados en cada proceso de estimación, ya sea porque pueden haber cambiado condiciones de base o porque pueden existir datos empíricos con los que se puedan reemplazar los supuestos.

3.13.2.1.1 Medida 1: Instalación y uso de composteras en viviendas

Para la Medida 1 se priorizaron 3 indicadores MRV, cuyas fichas se presentan a continuación. El primer indicador es el **Número de composteras entregadas a viviendas**, que se obtiene a partir del seguimiento de los certificados de recepción de los principales fondos públicos de financiamiento. El segundo es la **Cantidad de residuos orgánicos valorizados a través de compostaje en viviendas** que puede ser estimado a partir del dato de composteras entregadas, su capacidad y con supuestos de capacidad y porcentaje de uso. Esos supuestos se espera que puedan ser iterados en función de la información de caracterización que pueda ser levantada de los procesos de acompañamiento de los proyectos. Finalmente, se prioriza el indicador **Emisiones GEI reducidas por composteras entregadas en viviendas**, crítico para estimar el avance del cumplimiento del potencial de mitigación de la medida.

Tabla 3-76 Ficha Indicador 2025_MINSAL_NumCompostVivienda

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_NumCompostVivienda
	Nombre Indicador	Número de composteras entregadas a viviendas
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en viviendas 2025_MINSAL_CompostVivienda
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la evolución de composteras entregadas a viviendas.
	Recursos necesarios para MRV	80 horas persona
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$800.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Número de composteras entregadas (unidades)
	Metodología de cálculo	Revisión y conteo de certificados de recepción por parte de las viviendas beneficiarias, establecido en el proceso de licitación en el marco de programas de financiamiento otorgados por MMA o SUBDERE. Principalmente el Fondo de Protección Ambiental y el Programa de Mejoramiento de Barrios
	Datos requeridos	Registros de los programas de financiamiento otorgados por el MMA y SUBDERE
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0

	Valor objetivo	500.000
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	<p>- El indicador mide composteras entregadas y no instaladas porque hacer seguimiento de las composteras adquiridas privadamente por las familias es complejo y poco factible. Esta limitación se reconoce como una oportunidad de mejora al indicador en el largo plazo.</p> <p>- La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual). Una vía que facilitaría esta transferencia y levantamiento de información es la creación de los Comités Técnicos Operativos Regionales.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-77 Ficha Indicador 2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda
	Nombre Indicador	Cantidad acumulada de residuos orgánicos valorizados a través de compostaje en viviendas
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en viviendas 2025_MINSAL_CompostVivienda
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Monitorear la eficacia de la instalación de composteras en viviendas en la valorización de residuos orgánicos
	Recursos necesarios para MRV	40 horas personas
	Valorización de recursos [CLP/año]	400.000 CLP correspondiente a la remuneración de las horas persona
Método de medición	Unidad de medición	Kilotonelada (kton)
	Metodología de cálculo	Multiplicación del número de composteras entregadas a viviendas, su capacidad, factor de porcentaje de utilización (supuesto) y porcentaje de capacidad de uso aprovechada (supuesto)
	Datos requeridos	Registros de los programas de financiamiento otorgados por el MMA y SUBDERE (certificados de recepción). Además, se deben contar con supuestos actualizados de estudios recientes de caracterización de residuos y compostaje.
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	757 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none"> Se recomienda hacer un seguimiento del indicador, desagregado por región, para facilitar la estimación del indicador 2026_MINSAL_EmisReduVivienda Los supuestos de porcentaje de utilización y porcentaje de capacidad de uso aprovechada pueden variar en el tiempo. Por ejemplo, si se implementan las medidas que buscan hacer obligatorias las etapas de acompañamiento de los programas de instalación de composteras domiciliarias, sería esperable que disminuya la cantidad de composteras que son entregadas y no utilizadas. Así, se recomienda reevaluar anualmente los supuestos en vista de las condiciones habilitantes implementadas. La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual). Una vía que facilitaría esta transferencia y levantamiento de información es la creación de los Comités Técnicos Operativos Regionales. Existen diferentes publicaciones científicas que estiman la eficiencia de los programas de compostaje en viviendas. En una aproximación inicial, se presenta un estudio realizado en Galice en el año 2017, el cual establece que el porcentaje de eficiencia promedio de estos programas es del 77%. De todas formas, la mejor aproximación será la realización de estudios que consideren las características nacionales respecto a la gestión de residuos. Enlace de la publicación: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X17301691#s0030

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-78 Ficha Indicador 2025_EmiReduVivienda

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_EmiReduVivienda
	Nombre Indicador	Emisiones GEI reducidas por composteras entregadas en viviendas
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en viviendas 2025_MINSAL_CompostVivienda
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto al potencial de mitigación establecido en la etapa de elaboración del PSM. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 horas personas
	Valorización de recursos [USD/año]	1.200.000 CLP correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	<p>Las emisiones GEI reducidas (ER) corresponderán a la resta entre las emisiones de línea base (ELB), compuesta por las emisiones producto de la eliminación de los residuos orgánicos en un sitio de disposición final y las emisiones debido al transporte de esos residuos al sitio, y las emisiones GEI en el escenario con proyecto (EP) dado las descomposición de los residuos en un proceso de compostaje.</p> <p>Las ELB se estiman con la ecuación (*) de la Herramienta "Emisiones desde un sitio de disposición de residuos sólidos" de MDL, que considera la multiplicación de parámetros asociados al sitio de disposición específico (fracción de metano capturado o quemado en el sitio, factor de oxidación, fracción de metano en el gas del sitio de disposición, fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición, y factor de corrección de metano), parámetros de corrección o conversión (factor de corrección de modelo, potencial de calentamiento global), y parámetros asociados a los residuos a tratar en el escenario con proyecto (fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo, tasa de decaimiento por tipo de residuo), y la cantidad de residuos orgánicos valorizados mediante compostaje en viviendas por macrozona (2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda desagregado). A lo anterior se le suma la multiplicación de residuos orgánicos valorizados (mencionados previamente) con un factor de emisión por tonelada transportada, y la distancia promedio entre el punto de generación de residuos y el sitio de disposición final respectivo considerando ida y vuelta.</p> <p>Por su parte, las EP se estiman como la multiplicación entre cantidad de residuos orgánicos valorizados a través de compostaje en viviendas por macrozona (2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda desagregado regionalmente) y el factor de emisión del proceso de compostaje producto de la descomposición (metano y óxido nitroso).</p> <p>(*) Revisar el detalle de la ecuación y cada uno de los parámetros en la versión activa de la herramienta en el siguiente link: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v4.pdf/history_view</p>

Elemento	Subelemento	Contenido
	Datos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> -Resultados del indicador 2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda, desagregado regionalmente -Sitio de disposición de línea base (en los primeros años se puede utilizar supuesto de relleno sanitario a nivel región) - Fracción de metano capturado o quemado en el sitio de disposición de línea base (de ser un relleno sanitario) -Factor de oxidación - Fracción de metano en el gas del sitio de disposición - Fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición -Factor de corrección de metano -Fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo -Factor de emisión del proceso de compostaje producto de la descomposición (metano y óxido nitroso) -Factor de emisión por tonelada transportada -Distancia promedio entre el punto de generación de residuos y el sitio de disposición final respectivo -Tasa de decaimiento por tipo de residuo
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	0,02 MtCO ₂ eq
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none"> -Notar que el escenario de línea base podría modificarse con el tiempo por lo que se recomienda reevaluar el supuesto de que el sitio de disposición final evitado a escala regional es el relleno sanitario. Por ejemplo, dado que el PDL de valorización de orgánicos tiene por objetivo que el 100% de las viviendas cuente, al año 14 de implementación, con alternativas de valorización de residuos orgánicos, podría ocurrir que el desvío de residuos orgánicos que se produce por el compostaje domiciliario evite que estos residuos estén llegando a plantas de compostaje a gran escala y no rellenos sanitarios. - Dado que la metodología de cálculo requiere de conocimientos técnicos, se recomienda que dentro del MINSAL el equipo que se responsabilice de hacer seguimiento de los indicadores del PSM se capacite en metodologías de estimación de potencial de mitigación de proyectos de valorización de residuos (metodología MDL)

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 1.

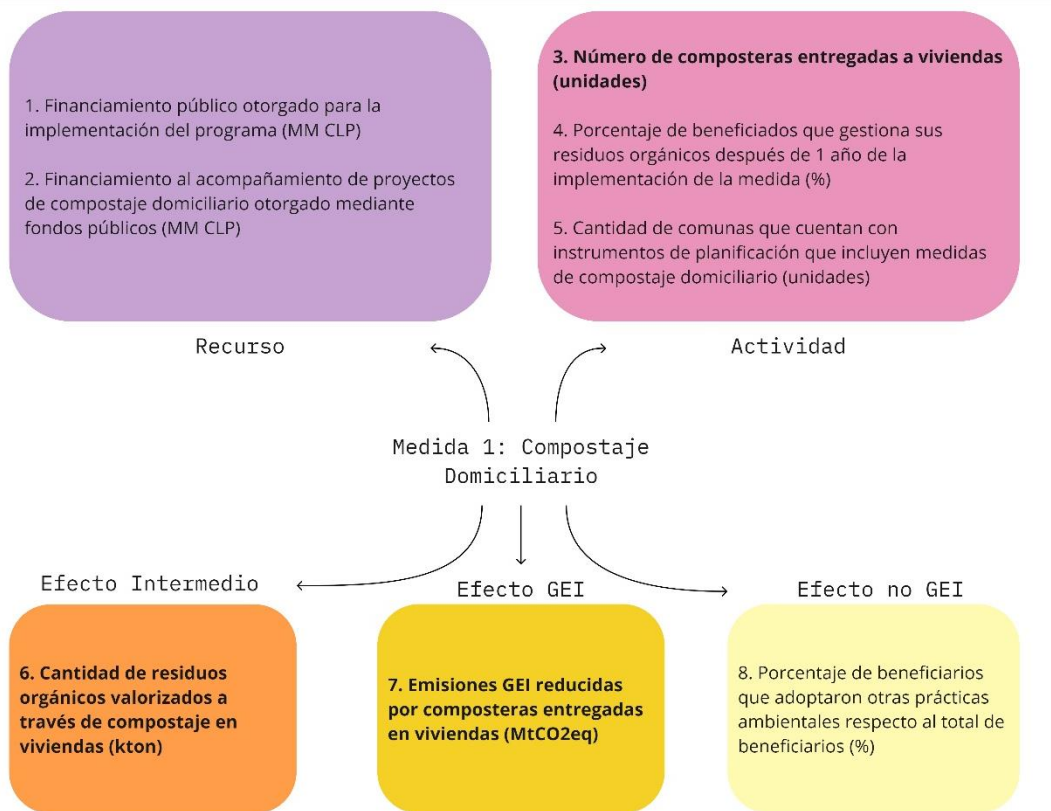


Figura 3-26 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 1
Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.2 Medida 2: Instalación y uso de composteras en establecimientos educacionales

Los indicadores de la Medida 2 son similares a los de la Medida 1. Tratan materias de número de equipos, cantidad de residuos y emisiones reducidas.

Al igual que en la medida anterior, se recomienda implementar sistemas de acompañamiento que permitan levantar información para mejorar los supuestos que se adopten. Así también, aprovechar la instalación de los proyectos para promover educación ambiental en materias de separación y tratamiento de residuos en origen, desperdicio de alimentos, entre otros.

Tabla 3-79 Ficha Indicador 2025_MINSAL_NumCompostEstableciEdu

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_NumCompostEstableciEdu
	Nombre Indicador	Número de composteras entregadas en establecimientos educacionales.
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en establecimientos educacionales. 2025_MINSAL_NumCompostEstableciEdu
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la evolución de composteras entregadas a establecimientos educacionales.

Elemento	Subelemento	Contenido
	Recursos necesarios para MRV	40 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$ 400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Número de composteras entregadas (unidades)
	Metodología de cálculo	Revisión y conteo de contratos entre las instituciones que proporcionan el financiamiento y los establecimientos beneficiarios en marco de fondos públicos de financiamiento.
	Datos requeridos	Registros de los programas de financiamiento otorgados por el MMA o SUBDERE
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	5.000
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	<p>-El indicador mide composteras entregadas y no instaladas porque hacer seguimiento de las composteras adquiridas privadamente por los establecimientos educacionales es complejo y poco factible. Esta limitación se reconoce como una oportunidad de mejora al indicador en el largo plazo.</p> <p>- La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual). Una vía que facilitarían esta transferencia y levantamiento de información es la creación de los Comités Técnicos Operativos Regionales.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-80 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResidCompostEstablecimientos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_CantResidCompostEstablecimientos
	Nombre Indicador	Cantidad acumulada de residuos orgánicos compostados en los establecimientos educacionales
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en establecimientos educacionales. 2025_MINSAL_CompostEstableciEdu
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Monitorear la eficacia de la instalación de composteras en establecimientos educacionales en la valorización de residuos orgánicos
	Recursos necesarios para MRV	40 horas personas
	Valorización de recursos [USD/año]	\$ 400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Kilotonelada (kton)
	Metodología de cálculo	Multiplicación del número de composteras en uso, su capacidad, factor de porcentaje de composteras utilizadas después de un año de entrega (supuesto) y factor de porcentaje de capacidad de uso aprovechada (supuesto).
	Datos requeridos	Registros de los programas de financiamiento otorgados por el MMA o SUBDERE
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	44 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros	Consideraciones adicionales	<p>-Se recomienda hacer un seguimiento del indicador, desagregado por región, para facilitar la estimación del indicador 2025_MINSAL_EmisReduEstablecimientos</p> <p>-Los supuestos de porcentaje de utilización y porcentaje de capacidad de uso aprovechada pueden variar en el tiempo. Por ejemplo, si se implementan las medidas que buscan hacer obligatorias las etapas de acompañamiento de los programas de instalación de composteras en establecimientos educacionales, sería esperable que disminuya la cantidad de composteras que son entregadas y no utilizadas. Así, se recomienda reevaluar anualmente los supuestos en vista de las condiciones habilitantes implementadas.</p> <p>- La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual). Una vía que facilitaría esta transferencia y levantamiento de información es la creación de los Comités Técnicos Operativos Regionales.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-81 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmisReduEstablecimientos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_EmisReduEstablecimientos
	Nombre Indicador	Emisiones reducidas por composteras entregadas en establecimientos educacionales
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de composteras en establecimientos educacionales. 2025_MINSAL_CompostEstabEdu
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto a su potencial de mitigación. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$1.200.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	Ídem a la metodología de cálculo del indicador 2025_MINSAL_EmisReduVivienda
	Datos requeridos	Ídem a los datos requeridos para el indicador 2025_MINSAL_EmisReduVivienda
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	0,0002 MtCO ₂ eq
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	Ídem a las consideraciones adicionales del indicador 2026_MINSAL_EmisReduVivienda

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 2:

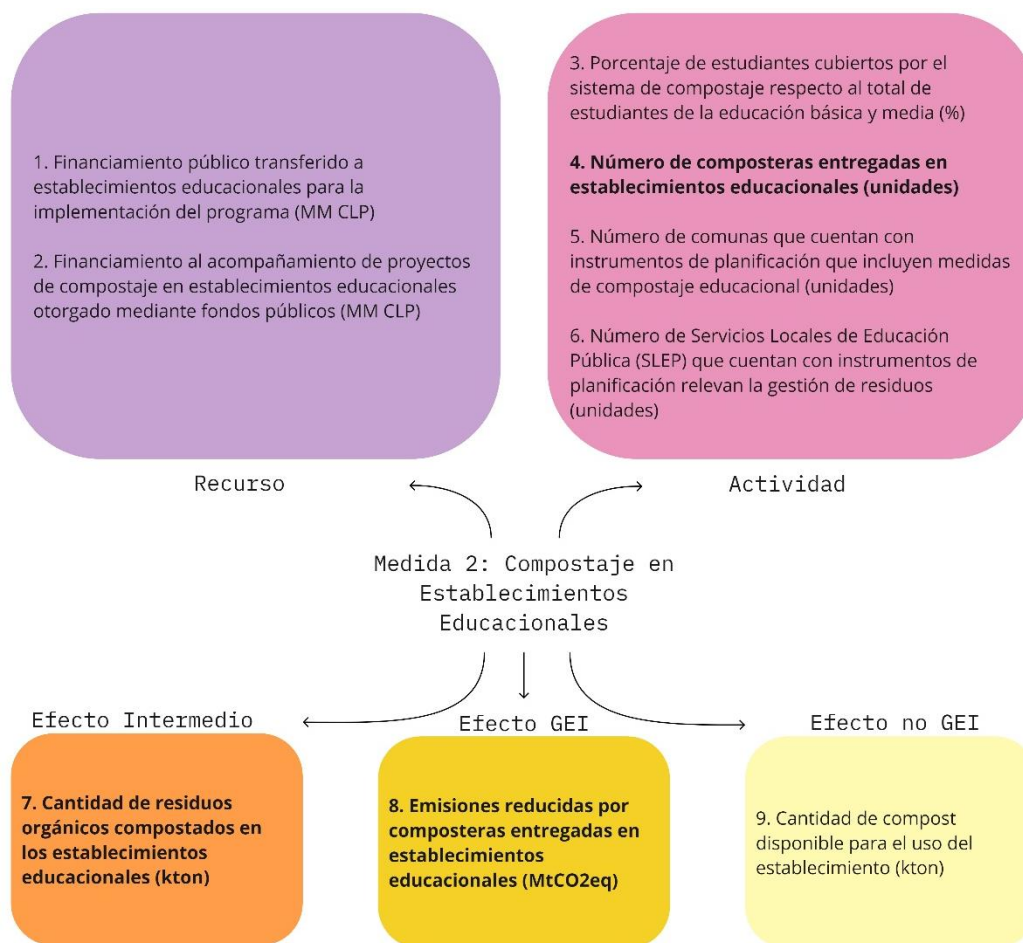


Figura 3-27 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 2
Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.3 Medida 3: Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala

El compostaje a gran escala se presenta como una de las medidas con mayor potencial de mitigación para el año 2050. Para esta medida se priorizaron tres indicadores MRV que buscan hacer seguimiento a las emisiones reducidas, volumen de residuos valorizados y autorizaciones sanitarias entregadas. Las fichas de cada indicador se presentan a continuación.

Entre las fuentes de información necesarias para la estimación de los indicadores destacan los registros del propio Ministerio de Salud y la base de residuos reportados en SINADER. Por su parte, la metodología propuesta para estimar la reducción de emisiones se basa en la metodología del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que permite hacer seguimiento del potencial de la medida en consideración de las emisiones de los proyectos.

Tabla 3-82 Ficha Indicador 2025_MINSAL_PermisosCompostGranEscala

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_PermisosCompostGranEscala
	Nombre Indicador	Número de autorizaciones sanitarias otorgados para la operación de plantas de compostaje a gran escala
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala 2025_MINSAL_CompostGranEscala
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Monitorear el nivel de actividad sectoriales que afecta la implementación de plantas de compostaje a gran escala.
	Recursos necesarios para MRV	40 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Número de permisos emitidos (unidades)
	Metodología de cálculo	Revisión y conteo de las Autorizaciones sanitarias otorgadas por la Seremi de Salud a plantas de compostaje a gran escala
	Datos requeridos	Registro de Autorizaciones sanitarias de MINSAL
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	Número de autorizaciones sanitarias para plantas de compostaje a gran escala que en su conjunto abarquen una capacidad máxima de operación de 4.880 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	- El valor objetivo es variable porque dependerá de la capacidad de las plantas que se instalen para lograr la meta de volumen valorizado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-83 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResCompostGranEscala

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_CantResCompostGranEscala
	Nombre Indicador	Cantidad acumulada de residuos orgánicos valorizados en centros de compostaje de gran escala
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala 2025_MINSAL_CompostGranEscala
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Cuantificar la cantidad de residuos orgánicos que son desviados de los rellenos sanitarios y son valorizados a través de plantas de compostaje
	Recursos necesarios para MRV	80 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$800.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Kilotoneladas (kton)
	Metodología de cálculo	Consideración de residuos valorizados en base a los datos reportados de residuos recepcionados, almacenados y tratados en las instalaciones de plantas de compostaje a gran escala.
	Datos requeridos	Declaraciones de residuos realizadas en SINADER a través de ventanilla única del RETC. Las categorías de donde se reporta la valorización de residuos son: Instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos no peligroso; Destinatarios finales de residuos no peligrosos.
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses

Elemento	Subelemento	Contenido
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	4.880 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	-

Tabla 3-84 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiReduGranEscala

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_EmiReduGranEscala
	Nombre Indicador	Emisiones reducidas por la instalación de plantas de compostaje a gran escala
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación y uso de nuevas plantas de compostaje a gran escala 2025_MINSAL_CompostGranEscala
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto a su potencial de mitigación. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 horas persona
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$1.200.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	<p>Las emisiones GEI reducidas (ER) corresponderán a la resta entre las emisiones de línea base (ELB), compuesta por las emisiones producto de la eliminación de los residuos orgánicos en un sitio de disposición final, y las emisiones GEI en el escenario con proyecto (EP), compuestas por las emisiones de la descomposición de los residuos en un proceso de compostaje y las emisiones por el uso de combustible y electricidad de un proyecto.</p> <p>Las ELB se estiman con la ecuación (*) de la Herramienta "Emisiones desde un sitio de disposición de residuos sólidos" de MDL, que considera la multiplicación de parámetros asociados al sitio de disposición específico (fracción de metano capturado o quemado en el sitio, factor de oxidación, fracción de metano en el gas del sitio de disposición, fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición, y factor de corrección de metano), parámetros de corrección o conversión (factor de corrección de modelo, potencial de calentamiento global), y parámetros asociados a los residuos a tratar en el escenario con proyecto (fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo, tasa de decaimiento por tipo de residuo), y la cantidad de residuos orgánicos valorizados mediante compostaje a gran escala por macrozona (2026_MINSAL_CantResCompostGranEscala desagregado).</p> <p>Por su parte, las EP se estiman como la multiplicación entre cantidad de residuos orgánicos valorizados a través de plantas de compostaje a gran escala por macrozona (2025_MINSAL_ResidEvitadVivienda desagregado regionalmente) y el factor de emisión del proceso de compostaje producto de la descomposición (metano y óxido nitroso). A las emisiones de EP se adicionan aquellas generadas por el uso de combustible y electricidad de la planta de compostaje y sus instalaciones. Para su estimación se recomienda tomar supuestos de nivel de actividad y utilizar el valor del factor de emisión de la matriz eléctrica del año de cálculo.</p> <p>(*) Revisar el detalle de la ecuación y cada uno de los parámetros en la versión activa de la herramienta en el siguiente link: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v4.pdf/history_view</p>

Elemento	Subelemento	Contenido
	Datos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> -Resultados del indicador 2026_MINSAL_CantResCompostGranEscala, desagregado regionalmente -Sitio de disposición de línea base (en los primeros años se puede utilizar supuesto de relleno sanitario a nivel región) - Fracción de metano capturado o quemado en el sitio de disposición de línea base (de ser un relleno sanitario) -Factor de oxidación - Fracción de metano en el gas del sitio de disposición - Fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición -Factor de corrección de metano -Fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo -Factor de emisión del proceso de compostaje producto de la descomposición (metano y óxido nitroso) -Tasa de decaimiento por tipo de residuo -Supuesto de consumo de electricidad y combustible según tamaño de las plantas y tipo de tecnología -Factor de emisión de la matriz eléctrica
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	8,06
	Plazo valor objetivo (Año)	2050
Otros	Consideraciones adicionales	- El valor objetivo se presenta al año 2050 dado que al 2030 el potencial de mitigación de la medida es negativo.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 3.

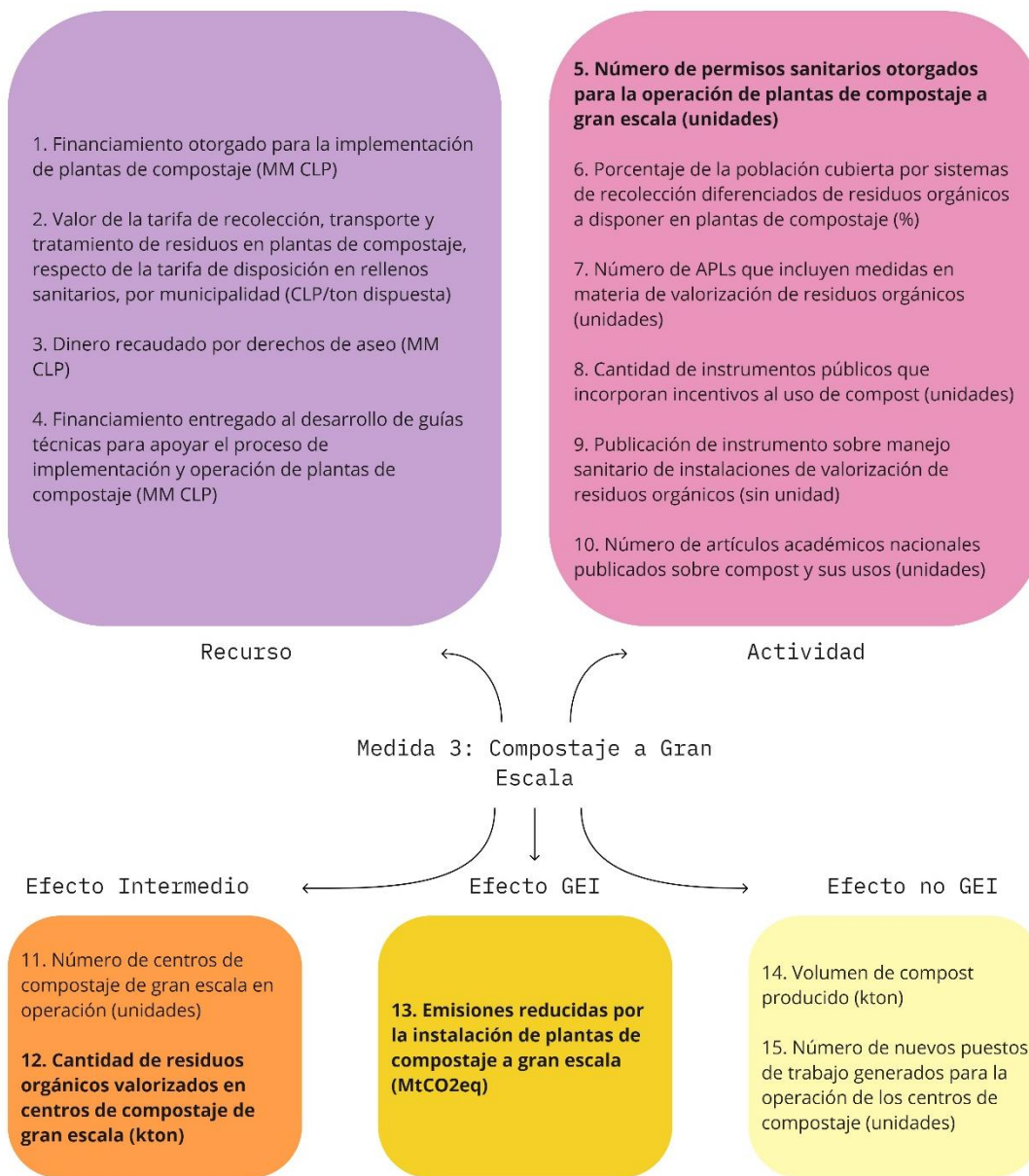


Figura 3-28 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 3

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.4 Medida 4: Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales

Los indicadores priorizados para el monitoreo de la Medida 4 son similares a los de la Medida 3 de compostaje a gran escala y se presentan en las tablas a continuación. El principal desafío del monitoreo de estos indicadores es contar con una fuente de datos confiable. La mayoría de los indicadores requieren de los datos de cantidad de residuos industriales de SINADER, cuya información posee alta incertidumbre. Esto se debe tanto a la cobertura de las empresas que reportan como a la falta de fiscalización sobre los datos publicados. Por ello, se vuelve a relevar la

necesidad de avanzar en un estudio de diagnóstico que derive en mejoras concretas al sistema y que permita tomar mejores decisiones de diseño en una próxima iteración del PSM.

Tabla 3-85 Ficha Indicador 2025_MINSAL_PermisosDigestAnae

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_PermisosDigestAnae
	Nombre Indicador	Número de Autorizaciones sanitarias otorgados para la operación de plantas de digestión anaeróbica
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales 2025_MINSAL_DigestAnae
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Monitorear la tramitación y aprobación de permisos sectoriales que tienen repercusión en la implementación de plantas de digestión anaeróbica.
	Recursos necesarios para MRV	40 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Número de permisos emitidos (unidades)
	Metodología de cálculo	Revisión y conteo de las Autorizaciones sanitarias otorgadas por la Seremi de Salud a plantas de compostaje a gran escala
	Datos requeridos	Registro de Autorizaciones sanitarias de MINSAL
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	Número de autorizaciones sanitarias que en su conjunto abarquen plantas de digestión anaeróbica con una capacidad máxima de operación de XX kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	- El valor objetivo es variable porque dependerá de la capacidad de las plantas que se instalen para lograr la meta de volumen valorizado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-86 Ficha Indicador 2025_MINSAL_CantResDigestAnae

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_CantResDigestAnae
	Nombre Indicador	Cantidad acumulada de residuos orgánicos industriales valorizados en centros de digestión anaeróbica
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales 2025_MINSAL_DigestAnae
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Cuantificar la cantidad de residuos orgánicos que son desviados de los rellenos sanitarios y son valorizados a través de plantas de digestión anaeróbica.
	Recursos necesarios para MRV	80 horas persona
		Valorización de recursos [USD/año]
Método de medición	Unidad de medición	kilotoneladas (kton)
	Metodología de cálculo	Recopilar de reportes de residuos valorizados en base a los datos reportados de residuos recepcionados, almacenados y tratados en las instalaciones de plantas de digestión anaeróbica.

Elemento	Subelemento	Contenido
	Datos requeridos	Declaraciones de residuos realizadas en SINADER a través de ventanilla única del RETC. Las categorías de donde se reporta la valorización de residuos son: Instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos no peligroso; Destinatarios finales de residuos no peligrosos.
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	1905 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-87 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiReduDigestAnae

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_EmiReduDigestAnae
	Nombre Indicador	Emissiones reducidas por los centros de digestión anaeróbica, en función a los residuos orgánicos tratados con respecto al escenario base
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de plantas de digestión anaeróbica para el tratamiento de residuos orgánicos industriales 2025_MINSAL_DigestAnae
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto al potencial de mitigación establecido en la etapa de elaboración del PSM. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$1.200.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	Ídem a metodología de cálculo de indicador 2025_MINSAL_EmiReduGranEscala
	Datos requeridos	Ídem a datos requeridos de indicador 2025_MINSAL_EmiReduGranEscala
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	0,06
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	-

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 4.

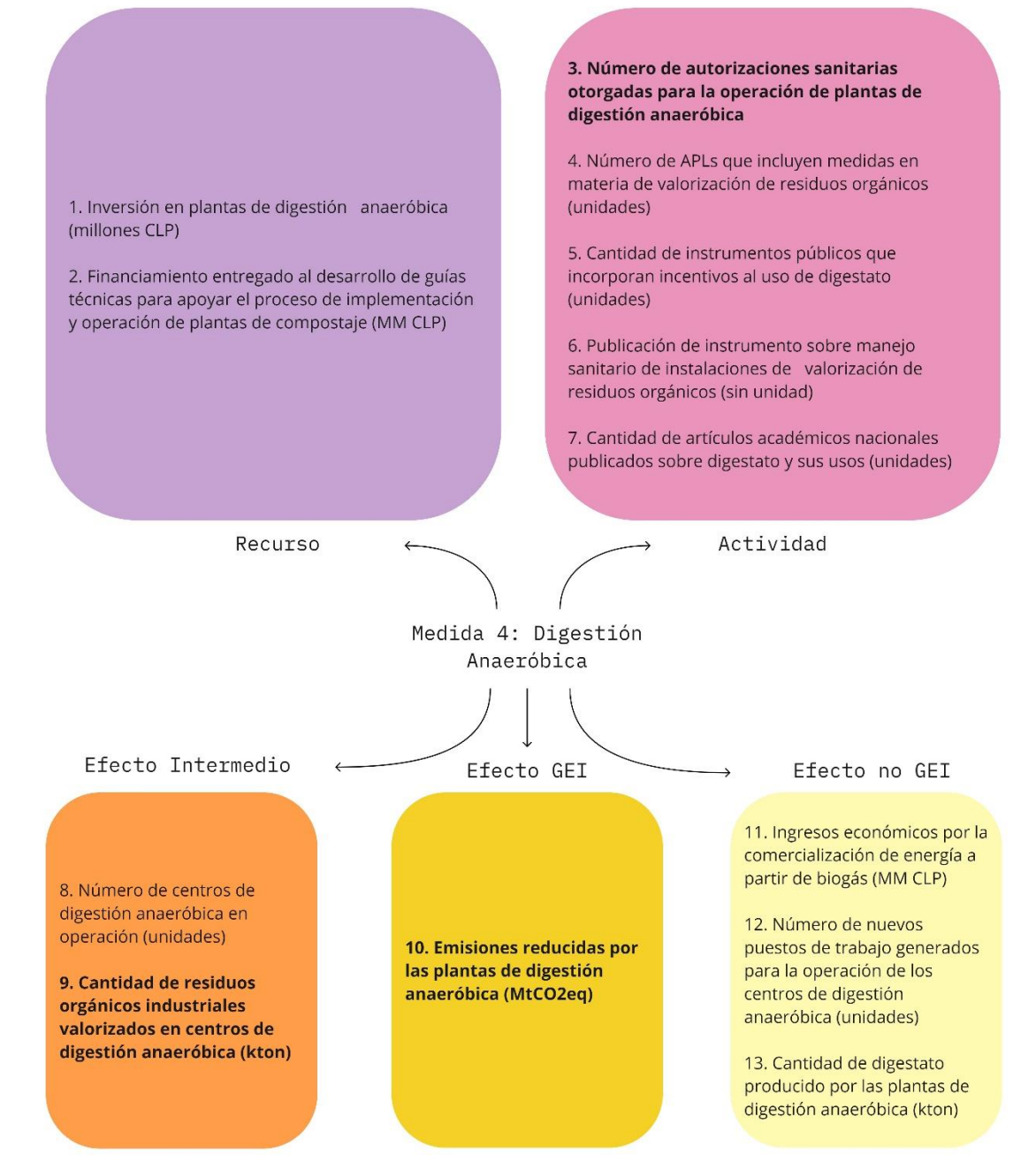


Figura 3-29 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 4
Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.5 Medida 5 y 6: Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes y nuevos

En conjunto, las medidas 5 y 6 son las que poseen el mayor potencial de mitigación. Se priorizan 4 indicadores MRV para su seguimiento, los que se presentan en las tablas a continuación. El mayor desafío para la estimación de los indicadores de esta medida es que no existen obligaciones normativas o lineamientos que deriven en la sistematización de información sobre la captura de gas o emisiones. Por ende, se propone utilizar las ecuaciones del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

para las estimaciones, basando los cálculos en el volumen de residuos orgánicos reportados en SINADER. Así, de implementarse instrumentos normativos para facilitar la implementación de sistemas de captura será gravitante que se habiliten sistemas de información y control que faciliten el monitoreo.

Tabla 3-88 Ficha Indicador 2026_MINSAL_NumPermCapGasRelle

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_NumPermCapGasRelle
	Nombre Indicador	Número de autorizaciones sanitarias entregadas para el uso de sistemas de captura en rellenos sanitarios
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes 2026_MINSAL_CapGas Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios nuevos 2028_MINSAL_CapGasRelleNuevos
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Monitorear la tramitación y aprobación de permisos sectoriales que tienen repercusión en la implementación de los sistemas de captura de gas.
	Recursos necesarios para MRV	40 horas persona
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
	Método de medición	Unidad de medición
Metodología de cálculo		Revisión de las Autorizaciones sanitarias otorgadas por la Seremi de Salud a rellenos sanitarios rellenos sanitarios y conteo de aquellas que incluyen sistema de captura y quema y/o uso de biogás.
Datos requeridos		Registro de Autorización sanitarias del MINSAL y estudios de caracterización de rellenos sanitarios elaborados por SUBDERE.
Frecuencia de medición (Meses)		12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	El número de autorizaciones sanitarias emitidas debe ser igual a la cantidad de rellenos existentes a la fecha.
	Plazo valor objetivo (Año)	2050
Otros	Consideraciones adicionales	-Los rellenos sanitarios presentan amplias diferencias en la capacidad de disposición de relleno, por lo que se establece el valor objetivo al 2050.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-89 Ficha Indicador 2026_MINSAL_PctCapGasRelle

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_PctCapGasRelle
	Nombre Indicador	Porcentaje de rellenos sanitarios con sistemas de captura de gas y quema o usos instalados, respecto del total de rellenos sanitarios
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes 2026_MINSAL_CapGas Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios nuevos 2028_MINSAL_CapGasRelleNuevos
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Medir el porcentaje de implementación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios

Elemento	Subelemento	Contenido
	Recursos necesarios para MRV	100 horas personas
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$1.000.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje (%)
	Metodología de cálculo	El valor porcentual corresponde a la cantidad de rellenos sanitarios con sistemas de captura de gas respecto al total de rellenos sanitarios. Recopilación y sistematización de antecedentes elaborados por la SUBDERE, donde se pueda establecer un catastro de rellenos sanitarios. Para obtener tal información se deben revisar y hacer conteo de las Autorizaciones Sanitarias provistas por MINSAL a rellenos sanitarios. Recomendaciones para facilitar la metodología de cálculo del indicador, así como mejorar la información que provee se presenta en consideraciones adicionales.
	Datos requeridos	Registro de Autorizaciones Sanitarias entregadas por MINSAL
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	100%
	Plazo valor objetivo (Año)	2050
Otros	Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - El indicador aplica solo para rellenos sanitarios tradicionales. - Que un relleno sanitario cuente con sistema de captura y quema o uso de biogás no está estrictamente relacionado con que se encuentre en uso de ese sistema de captura. Sin embargo, en la actualidad no existen registros que sistematicen tal información. A la fecha, una forma de mejorar el indicador sería hacer una revisión manual de los sistemas de captura y quema que son utilizados, por ejemplo, a través de encuestas 1:1 al sector privado o a los gobiernos regionales. - Si se implementara una norma de emisión sería posible monitorear esta información a través de RETC dado que los rellenos tendrían la obligación de reportar. - Si se implementan cambios en el Reglamento 189 de MINSAL para hacer obligatoria la captura de gas y quema o uso, se recomienda al mismo tiempo responsabilizarlos de reportar información relevante para el monitoreo de la medida. Existen distintas vías para ello, pero una de ellas podría ser coordinar con RETC para que ese reporte ocurra por Ventanilla Única. También, dado que la obligación vendría de un instrumento normativo de MINSAL, podrían ser utilizadas plataformas del propio Ministerio.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-90 Ficha Indicador 2026_MINSAL_VolCapGasRelle

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_VolCapGasRelle
	Nombre Indicador	Volumen acumulado de biogás capturado en rellenos sanitarios
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes 2026_MINSAL_CapGas Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios nuevos 2028_MINSAL_CapGasRelleNuevos
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Medir el volumen de biogás que está dejando de ser emitido directamente por los rellenos sanitarios
	Recursos necesarios para MRV	80 horas persona

Elemento	Subelemento	Contenido
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$800.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Metros cúbicos (m3)
	Metodología de cálculo	Como primera alternativa metodológica (ver comentarios adicionales) se propone estimar el volumen de biogás capturado mediante la aproximación del volumen de residuos orgánicos recibidos. Esto significa multiplicar el volumen de residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios con desagregación regional por parámetros asociados a los sitios de disposición específico (fracción de metano capturado o quemado en el sitio, factor de oxidación y fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición). Para obtener la fracción de metano capturado o quemado en el sitio se recomienda hacer uso de los resultados del indicador 2026_MINSAL_PctCapGasRelle
	Datos requeridos	- Registro de volumen de residuos dispuestos en rellenos de SINADER - Datos Indicador 2026_MINSAL_PctCapGasRelle, idealmente desagregados por región - Factor de oxidación - Fracción de metano en el gas del sitio de disposición - Fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición - Factor de corrección de metano factor de corrección de modelo
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	252.000.000
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	- Si se implementara una norma de emisión sería posible monitorear esta información a través de RETC dado que los rellenos tendrían la obligación de reportar. - Si se implementan cambios en el Reglamento 189 de MINSAL para hacer obligatoria la captura de gas y quema o uso, se recomienda al mismo tiempo responsabilizarlos de reportar información relevante para el monitoreo de la medida.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-91 Ficha Indicador 2026_MINSAL_RedEmiCapGas

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2026_MINSAL_RedEmiCapGas
	Nombre Indicador	Emisiones reducidas por el uso de sistemas de captura de biogás en rellenos sanitarios
	Medidas asociadas (ID Medida)	Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios preexistentes 2026_MINSAL_CapGas Instalación de sistemas de captura y quema o uso de biogás en rellenos sanitarios nuevos 2028_MINSAL_CapGasRelleNuevos
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto a su potencial de mitigación. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 Horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$1.200.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
	Método	Unidad de medición

	Metodología de cálculo	<p>Las emisiones GEI reducidas (ER) corresponderán a la resta entre las emisiones de línea base (ELB), compuesta por las emisiones generadas por la disposición de residuos con fracción orgánica en un sitio de disposición final que serían evitadas por la implementación de un sistema de captura y quema en el escenario con proyecto. Mientras que las emisiones por proyecto estarían dadas por consumo de combustible y/o electricidad para el funcionamiento de los equipos necesarios para la captura y quema del gas de relleno capturado.</p> <p>Las ELB se estiman con la ecuación (*) de la Herramienta "Emisiones desde un sitio de disposición de residuos sólidos" de MDL, que considera la multiplicación de parámetros asociados al sitio de disposición específico (fracción de metano capturado o quemado en el sitio, factor de oxidación, fracción de metano en el gas del sitio de disposición, fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición, y factor de corrección de metano), parámetros de corrección o conversión (factor de corrección de modelo, potencial de calentamiento global), y parámetros asociados a los residuos a tratar en el escenario con proyecto (fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo, tasa de decaimiento por tipo de residuo), y la cantidad de residuos orgánicos que son enviados a rellenos sanitarios.</p> <p>Por su parte, las EP se estiman por el nivel de actividad y el factor de emisión asociado al consumo de combustible y/o electricidad según corresponda.</p> <p>(*) Revisar el detalle de la ecuación y cada uno de los parámetros en la versión activa de la herramienta en el siguiente link: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v4.pdf/history_view</p>
	Datos requeridos	<ul style="list-style-type: none"> -Volumen de residuos depositados en el relleno sanitario (SINADER) -Sitio de disposición de línea base (en los primeros años se puede utilizar supuesto de relleno sanitario a nivel región) Porcentaje de contenido de materia orgánica (Caracterización de residuos) - Fracción de metano capturado o quemado en el sitio de disposición de línea base (de ser un relleno sanitario) -Factor de oxidación - Fracción de metano en el gas del sitio de disposición - Fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición -Factor de corrección de metano -Fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	8,66 MtCO ₂ eq
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	- La estimación de emisiones reducidas dependerán de los factores de eficiencia de los sistemas de captura y el consumo de electricidad o combustibles, los cuales deberán ser evaluados por cada caso particular, ya que podrían ser considerados despreciables. También influirá la gestión del biogás, ya sea captura de gas y liberación a la atmósfera; captura de gas y quema con antorcha in-situ; captura de gas para aprovechamiento energético

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 5 y 6.

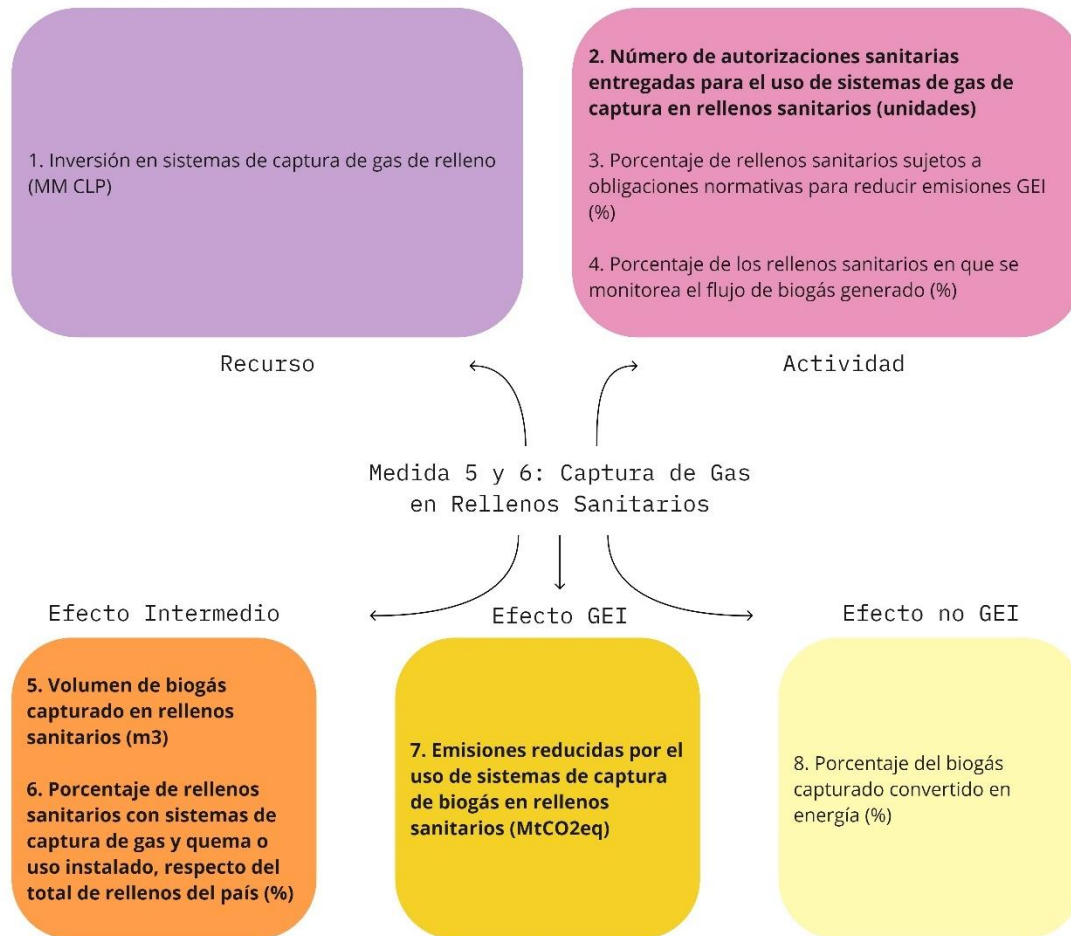


Figura 3-30 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 5 y 6
Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.6 Medida 7: Reciclaje de papel y cartón

Se priorizaron tres indicadores para la medida de reciclaje de papel y cartón, que se describen en las fichas a continuación. A diferencia del resto de las medidas, para el reciclaje de papel y cartón existe un contexto normativo (Ley REP) que ha habilitado el levantamiento de información y que debiera ser de utilidad para hacer seguimiento a los objetivos. Este permite hacer un seguimiento directo a las empresas con obligaciones de valorización y la cantidad de residuos tratados.

La experiencia de la Ley REP será un insumo esencial para la creación de sistemas de reporte y monitoreo de las otras medidas como aquellas directamente afectadas por el Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial.

Tabla 3-92 Ficha Indicador 2024_MMA_PctEmprREP

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2024_MMA_PctEmprREP
	Nombre Indicador	Porcentaje de empresas con obligaciones de la Ley REP que cumplen con las respectivas metas
	Medidas asociadas (ID Medida)	Reciclaje de papel y cartón 2024_MMA_PapelCartonReciclaje
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Conocer el nivel de cumplimiento de las obligaciones legales de las empresas en materias de residuos, y además, contribuir al seguimiento de los efectos de la Ley 20.920 en las medidas de mitigación del PSM del MINSAL.
	Recursos necesarios para MRV	40 horas persona
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$400.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje (%)
	Metodología de cálculo	El número total de empresas con responsabilidades de valorizar envases y embalajes de papel y cartón se obtendrá mediante el análisis del catastro de empresas realizado en el marco de la elaboración de la Ley REP. Posteriormente, se sumará el número de empresas que presentan datos reportados de reciclaje de papel y cartón en el sistema sectorial REP. El resultado del indicador se calculará dividiendo el número de empresas que cumplen con las respectivas metas entre el total de empresas con responsabilidades."
	Datos requeridos	Datos del sistema sectorial REP, perteneciente al sistema de Ventanilla única del RETC
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	5% del papel y cartón introducido al mercado
	Valor objetivo	34% del papel y cartón introducido al mercado
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	-La obligación de las empresas sobre la valorización de papel y cartón está determinada según producción o enajenación de más de 300 kilos de residuos en envases y embalajes de papel y cartón (producto prioritario) al año. -El sistema almacena los datos sobre el cumplimiento de las metas de valorización, ya sea por sistemas de gestión individual colectivo o reportar la cantidad de residuos valorizados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-93 Ficha Indicador 2024_MMA_CantPapCartREP

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2024_MMA_CantPapCartREP
	Nombre Indicador	Cantidad acumulada de papel y cartón reciclado por medio de empresas valorizadoras autorizadas (kton)
	Medidas asociadas (ID Medida)	Reciclaje de papel y cartón 2024_MMA_PapelCartonReciclaje
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efectos intermedios
	Objetivo del indicador	Cuantificar la cantidad de papel y cartón que son desviados de los rellenos sanitarios y son reciclados por empresas valorizadoras autorizadas
	Recursos necesarios para MRV	80 horas persona

Elemento	Subelemento	Contenido
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$800.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas
Método de medición	Unidad de medición	kilotoneladas (kton)
	Metodología de cálculo	Sumatoria del volumen de papel y cartón reportado en sistema sectorial REP de RETC por las empresas con obligación de reportar.
	Datos requeridos	Datos del sistema sectorial REP, perteneciente al sistema de Ventanilla única del RETC
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	94 kton
	Valor objetivo	442 kton
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	-El sistema almacena los datos sobre el cumplimiento de las metas de valorización, ya sea por sistemas de gestión individual o colectivo donde se deben reportar la cantidad de residuos valorizados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-94 Ficha Indicador 2024_MMA_RedEmiPapelCartonREP

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2024_MMA_RedEmiPapelCartonREP
	Nombre Indicador	Emisiones reducidas por el reciclaje de papel y cartón
	Medidas asociadas (ID Medida)	Reciclaje de papel y cartón 2024_MMA_PapelCartonReciclaje
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto a su potencial de mitigación. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	60 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$600.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	Para calcular la reducción de emisiones, en primer lugar, es necesario estimar la cantidad de emisiones generadas por disposición de papel y cartón en el escenario en el que son dispuestos en los sitios de disposición final y no se realizan acciones de reciclaje asociadas a la medida
	Datos requeridos	-Volumen de papel y cartón anual desviado de rellenos sanitarios para reciclaje. -Sitio de disposición de línea base (en los primeros años se puede utilizar supuesto de relleno sanitario a nivel región) - Fracción de metano capturado o quemado en el sitio de disposición de línea base (de ser un relleno sanitario) -Factor de oxidación - Fracción de metano en el gas del sitio de disposición - Fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición de línea base -Factor de corrección de metano -Fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo -Factor de emisión del proceso de reciclaje -Supuesto de consumo de electricidad y combustible según tamaño de las plantas y tipo de tecnología -Factor de emisión de la matriz eléctrica
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	0,36 MtCO ₂ eq

Elemento	Subelemento	Contenido
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	El escenario de línea base podría modificarse con el tiempo por lo que se recomienda reevaluar el supuesto de que el sitio de disposición final evitado a escala regional es el relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 7.

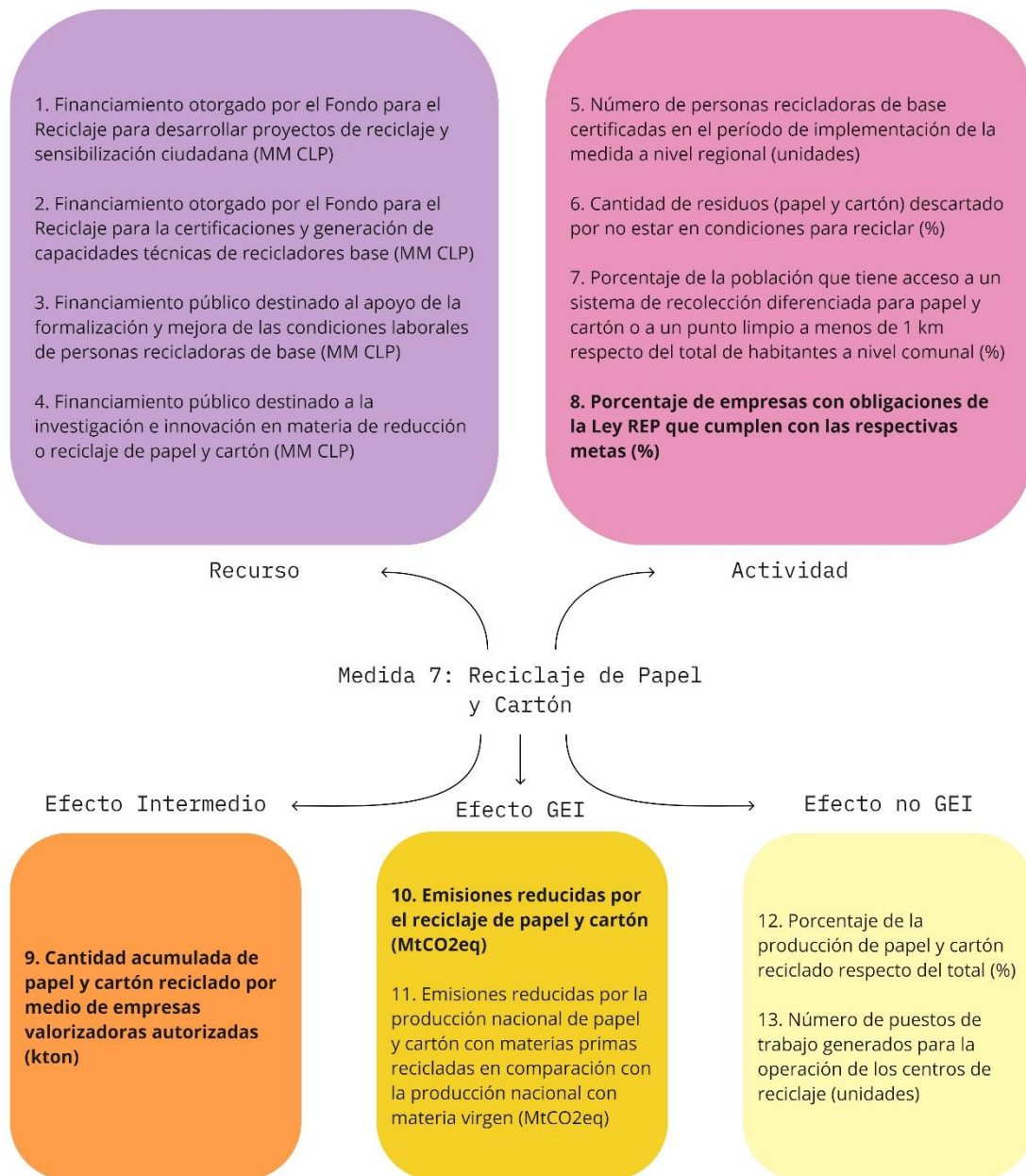


Figura 3-31 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 7

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.1.7 Medida 8: Reducir el desperdicio de alimentos

El seguimiento de la medida de reducción del desperdicio de alimentos es sin duda uno de los más complejos por la falta de información y de sistemas para recopilarla. La falta de una línea base hace compleja la definición de valores objetivos y metodologías de cálculo. A diferencia de las otras medidas, se priorizó el indicador de **Inversión en proyectos de reducción del desperdicio de alimentos**, perteneciente al tipo progreso y subtipo de recursos. El segundo indicador de monitoreo priorizado es el de **Emisiones evitadas por la reducción de desperdicio de alimentos**. Como se ha comentado en distintos productos, la estimación del potencial de mitigación de esta medida, y por ende del seguimiento del indicador de emisiones evitadas, es altamente dependiente de supuestos gruesos de alta incertidumbre. Por lo mismo se comiende al Ministerio avanzar aceleradamente en la consolidación de un Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización que permita hacer seguimiento del volumen de alimentos que es recuperado.

Tabla 3-95 Ficha Indicador 2025_MINSAL_FinanIniciReduDespAlimentos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_FinanIniciReduDespAlimentos
	Nombre Indicador	Inversión en proyectos de reducción del desperdicio de alimentos
	Medidas asociadas (ID Medida)	Reducir el desperdicio de alimentos 2025_MINSAL_ReduDspAlimentos
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Recursos
	Objetivo del indicador	Monitorear el financiamiento destinado para el desarrollo de proyectos asociados a la reducción del desperdicio de alimentos.
	Recursos necesarios para MRV	180 horas persona
	Valorización de recursos [CLP/año]	\$1.800.000
Método de medición	Unidad de medición	Millones de dólares estadounidense (MM USD)
	Metodología de cálculo	Revisión de los registros de proyectos financiados en materias de reducción del desperdicio de alimentos, en especial los fondos pertenecientes al Fondo de Protección Ambiental, Circular 33 y Programa Mejoramiento de Barrios. La suma de todos los montos otorgados para financiar iniciativas para el cumplimiento de la medida de reducción del desperdicio de alimentos deberá ser considerados en el valor del indicador.
	Datos requeridos	Registros de fuentes de financiamiento público (SNI, Circular 33, FPA, Fondos MINAGRI, Financiamiento Municipal)
	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
Valores objetivos	Valor línea base	0
	Valor objetivo	45
	Plazo valor objetivo (Año)	2030

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros	Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none"> La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual). El financiamiento para este proyecto consiste principalmente en fondos públicos como (SNI, Circular 33, Programa Mejoramiento de Barrios y Fondo Protección Ambiental). Además, considera donaciones en el marco de la Ley 21.440, que establece un régimen de donaciones con beneficios tributarios para apoyar a entidades sin fines de lucro. Los valores empleados en la estimación del valor objetivo fueron recopilados mediante entrevistas con la red de alimentos y el microbanco de alimentos de Cerro Navia. Asimismo, se incluyeron referencias y datos internos proporcionados por el equipo consultor.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-96 Ficha Indicador 2025_MINSAL_EmiEvitiReduDespAlimentos

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	ID Indicador	2025_MINSAL_EmiEvitiReduDespAlimentos
	Nombre Indicador	Emissiones evitadas por la reducción de desperdicio de alimentos
	Medidas asociadas (ID Medida)	Reducir el desperdicio de alimentos 2025_MINSAL_ReduDspAlimentos
	Tipo de indicador	Indicador de efectividad
	Subtipo de indicador	Efecto GEI
	Objetivo del indicador	Monitorear el cumplimiento y efectividad de la medida respecto a su potencial de mitigación. También, proporcionar información relevante para la toma de decisiones en los procesos de actualización de presupuestos sectoriales.
	Recursos necesarios para MRV	120 horas persona
	Valorización de recursos [USD/año]	\$1.200.000 correspondiente a la remuneración de las horas personas.
Método de medición	Unidad de medición	Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO ₂ eq)
	Metodología de cálculo	<p>Las emisiones GEI reducidas (ER) corresponderán a la resta entre las emisiones de línea base (ELB), compuesta por las emisiones producto de la eliminación de los residuos orgánicos en un sitio de disposición final, y las emisiones GEI en el escenario con proyecto (EP), compuestas por las emisiones por consumo de electricidad y/o combustible del proyecto.</p> <p>Las ELB se estiman con la ecuación (*) de la Herramienta "Emisiones desde un sitio de disposición de residuos sólidos" de MDL, que considera la multiplicación de parámetros asociados al sitio de disposición específico (fracción de metano capturado o quemado en el sitio, factor de oxidación, fracción de metano en el gas del sitio de disposición, fracción de carbón orgánico degradable según condiciones del sitio de disposición, y factor de corrección de metano), parámetros de corrección o conversión (factor de corrección de modelo, potencial de calentamiento global), y parámetros asociados a los residuos a tratar en el escenario con proyecto (fracción de carbono orgánico degradable por tipo de residuo, tasa de decaimiento por tipo de residuo), y la cantidad de residuos evitados en relleno sanitario (ver datos requeridos con la propuesta de cómo obtenerlos).</p> <p>Por su parte, las EP se estiman como la multiplicación entre el nivel de actividad y el factor de emisión de combustible y/o electricidad según corresponda.</p> <p>(*) Revisar el detalle de la ecuación y cada uno de los parámetros en la versión activa de la herramienta en el siguiente enlace: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v4.pdf/history_view</p>

Elemento	Subelemento	Contenido
	Datos requeridos	-Cantidad de residuos evitados en rellenos sanitarios por la donación de alimentos. Esta información puede ser obtenida mediante ejercicios de consulta o revisión de guías de despacho asociadas al SII. Por la dificultad de levantar y procesar esta información se sugiere avanzar rápidamente en la implementación de un Sistema (como el propuesto en el Producto L) que responsabilice a los donantes y entidades intermedias de reportar esta información. - Datos de escenario de LB de disposición de sitios de disposición) - Supuestos sobre Consumo de electricidad y/o combustible de los bancos de alimentos (no se consideran emisiones por transporte)
Valores objetivos	Frecuencia de medición (Meses)	12 meses
	Valor línea base	0
	Valor objetivo	0,27 MtCo2eq
	Plazo valor objetivo (Año)	2030
Otros	Consideraciones adicionales	- Se recomienda apoyar la creación un Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización (propuesta presentada en Producto L), o un instrumento afín, que permita hacer un seguimiento del volumen de alimentos recuperados y descartados y con ello un mejor monitoreo del indicador. -Notar que el escenario de línea base podría modificarse con el tiempo por lo que se recomienda reevaluar el supuesto de que el sitio de disposición final evitado a escala regional es el relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra el listado ampliado de indicadores MRV que se utilizó para la aplicación de los criterios de priorización de indicadores para la Medida 8.

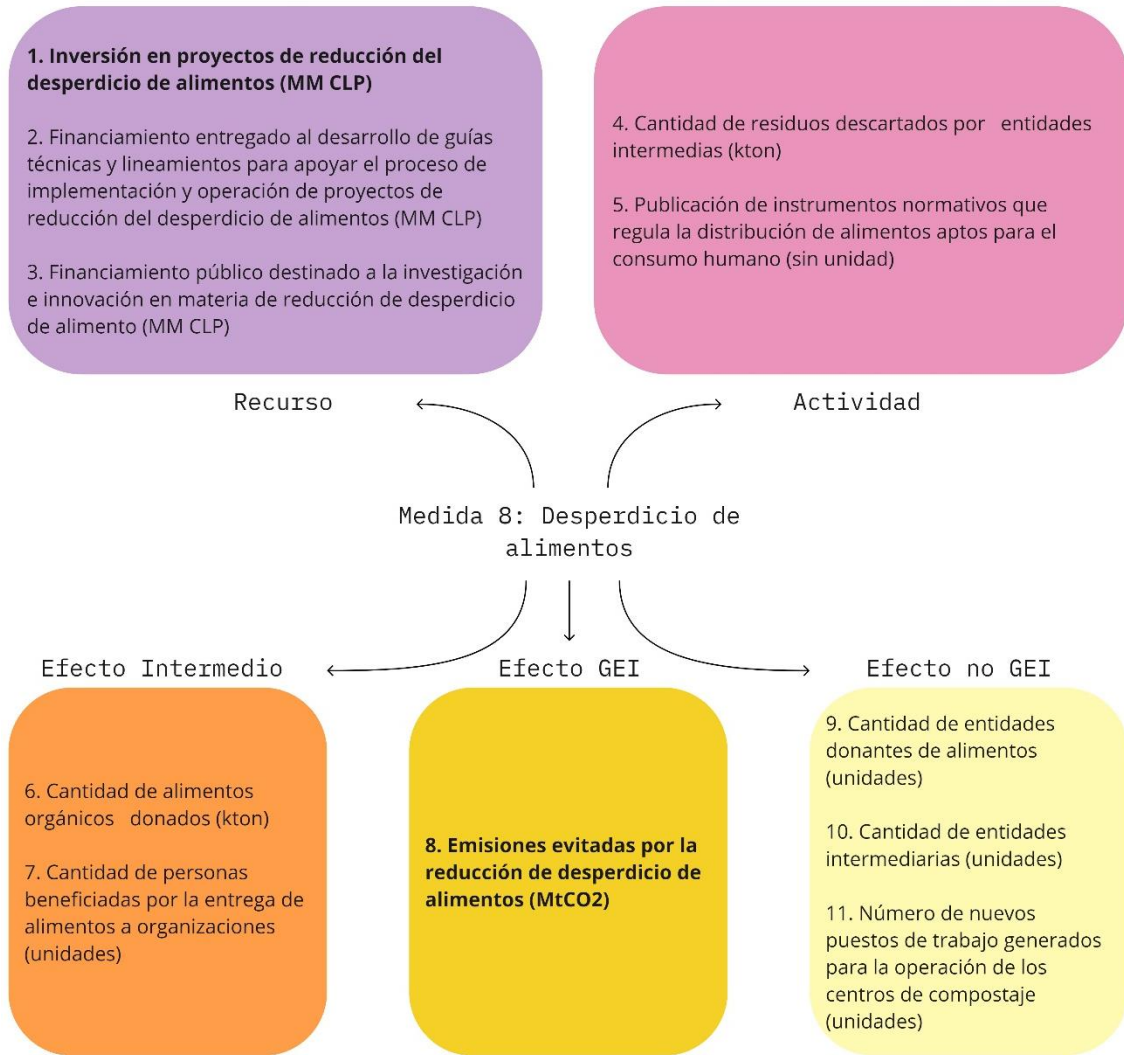


Figura 3-32 Diagrama ampliado de indicadores MRV para Medida 8
Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2 Indicadores de medidas asociadas a medios de implementación y otros medios habilitantes

La propuesta de indicadores para hacer seguimiento de los medios de implementación es presentada por medio de fichas descriptivas a continuación. En total, se presentan 15 indicadores de seguimiento, de los cuales 8 corresponden a medidas asociadas a medios de implementación y 7 a medidas asociadas a otras acciones habilitantes. Del total, 13 indicadores son del subtipo Actividad y 2 del subtipo Recursos.

3.13.2.2.1 Indicadores asociados a medios de implementación N°1: Fortalecimiento de las capacidades técnicas de funcionarios públicos de toda la cadena de desarrollo de proyectos de gestión de residuos orgánicos

Tabla 3-97: Ficha Indicador Medio de Implementación N°1.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de funcionarios públicos que participaron en cursos de especialización en materias de valorización de residuos orgánicos con una duración mayor a 120 horas académicas (unidad)
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Medidas asociadas	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir los avances en el desarrollo de capacidades de los funcionarios públicos involucrados en la planificación, diseño, evaluación, aprobación y operación de los proyectos de gestión de residuos orgánicos.
Método de medición	Unidad de medición	Número de participación en cursos especializados (unidades)
	Metodología de cálculo	Revisión de los Informes de Resultados de Evaluación de Transferencia publicados una vez finalizado el curso. En ellos, se pueden obtener antecedentes de la actividad, que describen la duración, el número de participantes y las fechas de ejecución de las actividades. En el caso de las capacitaciones dirigidas a los funcionarios de municipalidades, se debe revisar la cantidad de inscritos en los cursos de especialización a través de los registros disponibles en la Academia SUBDERE. El valor final del indicador corresponderá al total de funcionarios públicos participantes
	Datos requeridos	Informes de "Resultados de evaluación de transferencia" elaborado por los servicios, al finalizar un curso de capacitación y Registros de funcionarios inscritos de la Academia SUBDERE.
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	-La Academia SUBDERE cuenta con mecanismos de financiamiento, presencia regional y convenios con entidades académicas para funcionarios municipales. -Los informes de resultado de evaluación de transferencia deben ser elaborados en bajo las recomendaciones de la Guía Práctica para Gestionar la Capacitación en los Servicios Públicos. Para más información consultar el siguiente enlace: http://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/780

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-98: Ficha Indicador Medio de Implementación N°1.2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de cursos especializados que presenten convenios vigentes con la Academia SUBDERE o servicios públicos en materias que generen una contribución a proyectos de valorización de residuos orgánicos para funcionarios públicos de duración mayor a 120 horas en materias.
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Medidas asociadas	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la oferta de cursos especializados para la generación de capacidades en funcionarios públicos involucrados en la planificación, diseño, evaluación, aprobación y operación de los proyectos de gestión de residuos orgánicos.
Método de medición	Unidad de medición	Número de participación en cursos especializados (unidades)
	Metodología de cálculo	Sistematización de los convenios vigentes entre las instituciones de formación académica que impartan cursos especializados y organizaciones públicas, ya sea servicios públicos, Academia SUBDERE y municipalidades.
	Datos requeridos	Contratos entre instituciones de formación académica y organizaciones públicas
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	<ul style="list-style-type: none"> La información disponible puede presentar barreras en el proceso de sistematización, ya que proviene de diferentes fuentes y no existe una plataforma que reúna todo el conjunto de información. Para abordar esta barrera, se propone realizar entrevistas uno a uno con los servicios que tengan competencias en materia de residuos. Algunos cursos de interés para la generación de capacidades abarcan temas como evaluación de proyectos, permisología, formulación de programas, transversalización del enfoque de género, sistemas de gestión y tecnologías, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.2 Indicadores asociados a medios de implementación N°2: Fomento de la demanda de productos de la valorización de residuos orgánicos

Tabla 3-99: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de pequeñas, medianas y grandes empresas que han recibido beneficios para la adquisición de productos de valorización (p.ej. digestato o compost)
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Medidas asociadas	M3, M4, M5, M6
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Monitorear los incentivos elaborados para fortalecer la demanda de subproductos de la valorización de residuos orgánicos
Método de medición	Unidad de medición	Número de empresas (unidad)
	Metodología de cálculo	Revisión de las postulaciones realizadas por las empresas beneficiadas por el Programa de suelos degradados (Programa SIRSD)
	Datos requeridos	Fichas de postulación y registros asociados al Programa de suelos degradados (Programa SIRSD)
	Frecuencia de medición (Meses)	12

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros	Consideraciones adicionales	- Actualmente, hay programas de apoyo a empresas agrícolas centrados en la recuperación de suelos degradados. Con la posible expansión del programa SIRSD (actualmente en trámite en el congreso) o la introducción de nuevos programas con enfoques diferentes, como la agricultura orgánica o el mejoramiento de áreas verdes, es crucial incluirlos en el monitoreo del indicador.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-100: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Volumen de compost y digestato utilizado para la recuperación y conservación de suelos (ton)
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Medidas asociadas	M3, M4, M5, M6
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Realizar un seguimiento al volumen de subproductos que son financiados por el sector público y precisar los datos asociados a la demanda de compost
Método de medición	Unidad de medición	Toneladas de compost (ton)
	Metodología de cálculo	Revisión de los registros de financiamiento y postulación, donde se declare la cantidad total de compost adquirido para ser utilizado en la recuperación y conservación de suelos.
	Datos requeridos	Registros de subsidios proporcionados por el Programa de suelos degradados (Programa SIRSD)
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	-El Programa SIRSD entrega subsidios parciales (el porcentaje de subsidio depende del tamaño de la empresa) para financiar planes de manejo de recuperación. Entre las cosas que se financian dentro del programa se encuentra el compost. -En la actualidad, existen programas de apoyo a empresas agrícolas en el marco de la recuperación de suelos degradados. Ante la extensión del programa SIRSD (tramitación vigente en el congreso) o la incorporación de nuevos programas con enfoques diferentes, ya sea en agricultura orgánica o mejoramiento de áreas verdes, deben ser incluidos en el monitoreo del indicador.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-101: Ficha Indicador Medio de Implementación N°2.3

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de empresas que anualmente comercializan subproductos de la valorización orgánicos
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Medidas asociadas	M3, M4, M5, M6
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir el aumento en la oferta de subproductos para determinar las condiciones de mercado en el tiempo.
Método de medición	Unidad de medición	Número de empresas (unidad)
	Metodología de cálculo	En la plataforma del Servicio de Impuesto Interno, se debe emitir una petición administrativa con la solicitud de información asociada a los montos del total de boletas emitidas por la comercialización de subproductos de valorización.
	Datos requeridos	Registros y boletas de comercialización de subproductos de la valorización de residuos orgánicos emitidas al Servicio de Impuesto Interno (SII)
	Frecuencia de medición (Meses)	12

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros	Consideraciones adicionales	-La estimación del valor para este indicador debe considerar las empresas que comercializan compost y digestato. Se incluirán tanto las empresas que presentan venta directa desde las plantas de valorización y comercializadores secundarios que adquieren el compost por medio de la compra a las plantas de valorización. -Los sistemas de información provenientes del SII, son capaces de hacer una diferenciación entre los subproductos de la valorización de residuos orgánicos comercializados bajo la emisión de una factura o boleta electrónica. Para este caso en particular, como se busca conocer el aumento en la oferta, solo se considerarán las boletas emitidas.

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.3 Indicadores asociados a medios de implementación N°3: Incentivos a la participación privada en el desarrollo de proyectos

Tabla 3-102: Ficha Indicador Medio de Implementación N°3.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Inversión privada movilizada para el desarrollo de proyectos de valorización de residuos
	Tipo de medio de implementación	Lineamientos financieros
	Medidas asociadas	M3, M4, M5, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Recursos
	Objetivo del indicador	Medir la inversión privada destinada para el desarrollo de proyectos de valorización de residuos
Método de medición	Unidad de medición	Millones de pesos chilenos (MM CLP)
	Metodología de cálculo	Se deben revisar los montos de inversión asociados a proyectos privados que se encuentren en tramitación para la obtención de la autorización sanitaria, la cual debe presentar los antecedentes declarados en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA), donde se encuentran los montos de inversión.
	Datos requeridos	-Listado de proyectos que presentan solicitudes para autorizaciones sanitarias a la SEREMI de SALUD -Documentación asociada a la tramitación de proyectos en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA). Específicamente la Resolución de Calificación Ambiental Favorable o Pronunciamiento del Servicio de Evaluación Ambiental, respecto a la pertinencia de no ingreso o de la RCA favorable
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	-Al momento de revisar los montos de información, tener en cuenta que algunos proyectos pueden recibir cofinanciamiento o subsidios por parte del estado.

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.4 Indicadores asociados a medios de implementación N°4: Promoción de la educación ambiental formal y no formal de residuos orgánicos

Tabla 3-103: Ficha Indicador Medio de Implementación N°4.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de asistentes a actividades convocadas por el sector público sobre la gestión de residuos orgánicos (unidad)
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Medidas asociadas	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir el nivel de participación de actividades de educación ambiental asociadas a la gestión de residuos orgánicos.
Otros Método de medición	Unidad de medición	Número de asistentes (unidad)
	Metodología de cálculo	En primer lugar, se deben recolectar los registros de asistencia elaborados para la documentación requerida de las actividades convocadas. Posteriormente, se realiza la suma de los asistentes a las actividades
	Datos requeridos	
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros Consideraciones adicionales	-	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-104: Ficha Indicador Medio de Implementación N°4.2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de visitas a los sitios web del MMA dedicados a la difusión de contenido sobre la valorización de residuos orgánicos
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Medidas asociadas	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la eficacia de la generación del material audiovisual asociado a la difusión de contenidos de educación ambiental en materias de gestión de residuos orgánicos en las plataformas web del MMA
Otros Método de medición	Unidad de medición	Número de visitas (unidad)
	Metodología de cálculo	Se debe instalar una herramienta que permita realizar un análisis del tráfico de visitas a los sitios webs específicos en materias de residuos del MMA. Una herramienta reconocida es Google Analytics
	Datos requeridos	Estadísticas proporcionadas por la herramienta de analítica web
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros Consideraciones adicionales	- Existe una diversa gama de herramientas que realizan análisis web, por lo que se debe tener en consideración la privacidad de los datos proporcionados.	

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.5 Indicadores asociados a otras acciones habilitantes N°1: Definición de obligaciones y responsabilidades sobre el sistema de actores involucrados en la gestión de residuos orgánicos

Tabla 3-105: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°1.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Porcentaje de viviendas que cuenta con acceso a sistemas diferenciados de recolección de residuos orgánicos (%)
	Tipo de medio de implementación	Creación y fortalecimiento de capacidades
	Medidas de mitigación asociadas	M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir el nivel de implementación de sistemas diferenciados de recolección domiciliar de residuos orgánicos.
Método de medición	Unidad de medición	Porcentaje de viviendas (%)
	Metodología de cálculo	Las municipalidades cuentan con estrategias de recolección de residuos, por lo que se utilizará el número de viviendas que cuentan sistemas diferenciados de recolección respecto al total de viviendas de la comuna.
	Datos requeridos	Reportes municipales de sistemas de recolección diferenciados en la Asociación Chilena de Municipalidades
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	-Este dato se obtiene a nivel municipal y debe considerar la sumatoria de todas las viviendas de la región para determinar el valor resultante del indicador de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.6 Indicadores asociados a otras acciones habilitantes N°2: Fortalecer la gobernanza territorial para la gestión de residuos orgánicos

Tabla 3-106: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Número de regiones que cuentan con Comités Técnicos Operativos (CTO) en funcionamiento (unidades)
	Medidas asociadas (ID Medida)	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la cantidad de regiones que cuentan con una organización que cuenta con capacidades técnicas para la planificación y evaluación de políticas públicas de gestión de residuos
Método de medición	Unidad de medición	Número de regiones (unidad)
	Metodología de cálculo	Se deben revisar los acuerdos firmados por los gobiernos regionales y los respectivos comunicados de prensa. El valor resultante será la suma de las regiones que cuentan con CTO's
	Datos requeridos	Datos y publicaciones de los Gobiernos Regionales
	Frecuencia de medición (Meses)	12

Elemento	Subelemento	Contenido
Otros	Consideraciones adicionales	- La constitución de los CTO's son a partir de una estrategia regional de residuos, donde se establece el compromiso de las autoridades que lo conforman. - Los CTO's están conformados por representantes de la SEREMIS de Medio Ambiente, Subsecretaría de Desarrollo Regional, Gobiernos Regionales, Actores territoriales y equipos técnicos de las municipalidades

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-107: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Cantidad de regiones que cuentan con instrumentos de planificación para la gestión de residuos orgánicos
	Medidas asociadas (ID Medida)	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir el avance que poseen las regiones en materias de planificación de residuos orgánicos
Método de medición	Unidad de medición	Número de regiones (unidad)
	Metodología de cálculo	Revisar las páginas web de los respectivos GOREs, en el apartado de enlaces/documentación/plan regional. Una vez identificados todos los instrumentos de planificación, se debe sumar el número de instrumentos de planificación regional vigentes, los cuales deben tener un capítulo específico sobre la gestión de residuos orgánicos.
	Datos requeridos	Documentación asociada a planes y estrategias regionales
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	Los instrumentos de planificación consideran los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Plan estratégico regional de valorización de residuos (PER) • Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) • Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU) • Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) • Plan Intercomunal de Inversiones en Infraestructura de Movilidad y Espacios Públicos • Política Regional de Localidades Aisladas • Los PER se encuentran propuestos en el Proyecto de Ley de valorización de residuos orgánicos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-108: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°2.3

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Financiamiento público asignado para la convocación de concursos públicos en materias de gestión de residuos orgánicos y reducción del desperdicio de alimentos (MM CLP)
	Medidas asociadas (ID Medida)	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Recursos
	Objetivo del indicador	Monitorear el financiamiento destinado para concursos públicos en materias de gestión de residuos orgánicos y reducción el desperdicio de alimentos.
Método de medición	Unidad de medición	Millones de pesos chilenos (MM CLP)
	Metodología de cálculo	Revisión de los montos a repartir en las convocatorias de concursos públicos. La suma de todos los montos a repartir para concursos públicos deberá ser considerados en el valor del indicador.
	Datos requeridos	Registros de fuentes de financiamiento público (Fondos de CORFO, FPA, Financiamiento Municipal, entre otros)
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	- La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual).

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.2.7 Medida asociada a otras acciones habilitantes N°3: Fortalecimiento de las labores de fiscalización de proyectos que gestionan residuos orgánicos

Tabla 3-109: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°3.1

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Financiamiento público asignado a la fiscalización ambiental y sanitaria de proyectos de valorización de residuos orgánicos, captura de gas de relleno y centros de distribución de alimentos donados
	Medidas asociadas (ID Medida)	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Recursos
	Objetivo del indicador	Monitorear el financiamiento público destinado para la fiscalización ambiental y sanitaria de proyectos de gestión de residuos orgánicos
Método de medición	Unidad de medición	Millones de pesos chilenos (MM CLP)
	Metodología de cálculo	Revisión del presupuesto asignado para la fiscalización ambiental y sanitaria de proyectos de gestión de residuos. La suma de los presupuestos de fiscalización específicos para esta materia de la superintendencia de salud y Superintendencia de medio ambiente resultará en el valor del indicador.
	Datos requeridos	Registros de presupuestos para fiscalización de la Superintendencia de Salud y Superintendencia de Medio Ambiente.
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	- La estimación de este indicador requiere de datos de distintas instituciones públicas. Se recomienda avanzar en contar con una resolución que facilite la transferencia de información periódica (anual).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-110: Ficha Indicador Acciones Habilitantes N°3.2

Elemento	Subelemento	Contenido
Identificación	Nombre Indicador	Números de fiscalizaciones sanitarias y ambientales realizadas a los centros de gestión de residuos, rellenos sanitarios con sistemas de captura y centros de distribución de alimentos donados
	Medidas asociadas (ID Medida)	M1, M2, M3, M4, M5, M6, M8
	Tipo de indicador	Indicador de progreso de la implementación
	Subtipo de indicador	Actividad
	Objetivo del indicador	Medir la cantidad de fiscalizaciones realizadas a los centros de gestión de residuos, rellenos sanitarios con sistemas de captura y centros de distribución de alimentos donados
Método de medición	Unidad de medición	Número de fiscalizaciones (unidad)
	Metodología de cálculo	Se deben revisar los registros de fiscalizaciones realizadas por la Superintendencia de Salud y Superintendencia de Medio Ambiente a centros de gestión de residuos, rellenos sanitarios con sistemas de captura y centros de distribución de alimentos donados. El valor resultante del indicador será la suma de todas las fiscalizaciones realizadas por ambas instituciones.
	Datos requeridos	Registros de fiscalizaciones de la Superintendencia de Salud y Superintendencia de Medio Ambiente.
	Frecuencia de medición (Meses)	12
Otros	Consideraciones adicionales	-

Fuente: Elaboración propia

3.13.2.3 Indicadores de brechas de género asociadas al sector residuos

A continuación, se entrega una propuesta de indicadores MRV para hacer seguimiento a las brechas de género del sector de residuos y al impacto de los instrumentos habilitantes propuestos para la implementación de las medidas de mitigación en ellas.

La escasa disponibilidad de información y estudios específicos sobre las brechas de género en el sector de residuos plantea un desafío significativo para el monitoreo de algunos indicadores. De ahí la importancia de que los instrumentos habilitantes que se implementen tomen las recomendaciones de género para levantar la información que permita, en iteraciones del plan, robustecer este ámbito del monitoreo. A pesar de lo anterior, se reconoce que el avance en el levantamiento de indicadores potenciales de monitoreo será un insumo para que el Ministerio identifique y priorice los esfuerzos en el largo plazo.

Tabla 3-111 Indicadores para el seguimiento de las brechas de género

Brechas de género	Indicador	Información disponible/requerida y brechas
1. Las mujeres tienen poca participación en el mercado laboral de la recolección y transporte de residuos a disponer en RS.	1. Porcentaje de mujeres respecto del total, que participan en la recolección y transporte de residuos para RS.	Revisión de informes de fiscalización de la Dirección de Trabajo, Estadísticas de Empresas, registros de fiscalizaciones sanitarias o ambientales. Brecha: La recolección de los datos puede ser compleja, dada la tercerización de servicios y alta informalidad que representa al sector. Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
2. Existe poco acceso de las mujeres en carreras profesionales y técnicas del área STEM ¹⁰³ , lo que genera una baja participación de mujeres en el mercado laboral de las actividades emisoras relacionadas a la gestión de residuos.	2. Porcentaje de acceso de mujeres a carreras de educación superior del sector (STEM).	Datos obtenidos de estudios realizados por la Subsecretaría de Educación Superior. Brecha: Dichos estudios no son realizados todos los años, por lo que la frecuencia de estimación de este indicador se puede ver afectado.
	3. Porcentaje de participación de mujeres en los programas de capacitación a funcionarios públicos en materia de gestión de residuos.	Datos obtenidos de la recopilación y análisis de los programas de capacitación para funcionarios públicos, como Academia Hoffman o Academia SUBDERE (funcionarios municipales). De implementarse las propuestas de instrumento habilitantes, la información en el futuro podría estar centralizada la Academia SUBDERE. Brecha: Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
3. Las mujeres se ven más afectadas por los impactos ambientales de los RS que los hombres, dado que son quienes habitan más tiempo la unidad domiciliaria.	4. Número de hogares cercanos a los RS, medido dentro de un radio por definir.	Datos obtenidos de las Resoluciones de Calificación Ambiental del SEA. Brecha: Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
4. Las mujeres están más expuestas a situaciones de acoso laboral y/o sexual dado los espacios poco seguros de trabajo, y al participar mayoritariamente del sector informal de recolección de residuos.	5. Porcentaje de mujeres en situación laboral informal, respecto al total de mujeres empleadas en el sector.	Datos obtenidos de encuestas realizadas para el sector informal, como la realizada por la Fundación El Árbol en 2020. Brecha: No existe una autoridad que sea responsable de actualizar información sobre personas recicladoras de base en situación de informalidad.
	6. Número de denuncias o incidentes de acoso laboral/sexual realizadas por mujeres participantes del sector formal o informal de la gestión de residuos.	Datos obtenidos de informes de denuncias internas de empresas del sector formal, adicional a encuestas realizadas al sector informal. Brecha: Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
5. Las condiciones laborales de gestores de residuos no son compatibles con responsabilidades familiares por lo que las mujeres deben (a) trabajar menos horas, percibiendo un menor ingreso; o (b) disminuye su tiempo de ocio para cubrir dichas responsabilidades.	7. Número de empresas en el sector certificadas con la norma NCH 3262.	Datos obtenidos en el portal SERNAMEG, del Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género. Brecha: La norma no es conocida ampliamente ni existen incentivos para su implementada. Por ende, muy pocas empresas la incorporan

¹⁰³ STEM hace referencia en inglés al área de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

Brechas de género	Indicador	Información disponible/requerida y brechas
6. Las políticas públicas y cambios normativos en materia de mitigación son diseñados mayoritariamente por hombres al tener mayor representatividad en el sector público, lo que restringe a las mujeres.	8. Proporción de mujeres que representan a autoridades responsables y coadyuvantes en el proceso de elaboración del PSM respecto del total de personas.	Datos obtenidos de las actas de inscripción y participación en mesas de trabajo asociadas y reuniones bilaterales.
	9. Porcentaje de los instrumentos de planificación territorial de gestión de residuos que incorporan lineamientos de género.	Análisis de los datos recolectados de los instrumentos de planificación territorial. Brecha: La recolección y análisis de los instrumentos requiere de un alto gasto de recursos.
7. Mujeres tienen menor participación en el mercado laboral de gestores de residuos tanto en el sector formal como informal.	10. Porcentaje de empleadas en el sector formal para la gestión de residuos, respecto del total.	Datos colectados en las encuestas, datos entregados por las empresas gestoras, informes de fiscalización de la Dirección del Trabajo, Estadísticas de Empresas del SII, datos obtenidos del Registro de Recicladores de Base. Brecha: Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
8. Los cargos de toma de decisiones (gerencia) en las empresas gestoras son manejados por hombres, y las mujeres tienen poco acceso a ellos.	11. Porcentaje de empresas gestoras que tienen a mujeres en cargos de gerencia respecto del total de empresas del sector.	Datos de estudios sobre la representación de género en los cargos de liderazgo dentro de las empresas gestoras. Brecha: Actualmente no existe una autoridad ni mecanismo consolidado que recopile y actualice esta información.
	12. Porcentaje de acceso de mujeres a carreras de educación superior del sector (STEM).	Datos obtenidos de estudios realizados por la Subsecretaría de Educación Superior. Brecha: Dichos estudios no son realizados todos los años, por lo que la actualización de este indicador se puede ver afectado.
9. Existe una brecha salarial en la recolección de residuos que perjudica a las mujeres.	13. Diferencia porcentual del salario promedio entre hombres y mujeres en la gestión de residuos.	Datos salariales proporcionados por las empresas y colectados en las encuestas realizadas por el Ministerio de Economía. Brecha: No todas las encuestas del Ministerio de Economía incluyen diferenciación por género, y la frecuencia de estas podría dificultar el seguimiento.
10. Son mayoritariamente mujeres quienes realizan trabajo no remunerado en la cadena de reducción del desperdicio de alimentos.	14. Porcentaje de mujeres que realizan actividades no remuneradas relacionadas al desperdicio de alimentos, respecto del total de personas.	Datos proporcionados por las entidades intermediarias y receptoras.
11. Mujeres tienen menor historial crediticio lo que significa que pueden postular a menores créditos y con tasas más altas para acceder a tecnologías de valorización.	15. Porcentaje de mujeres que se ven beneficiadas, respecto del total, por subsidios entregados en el marco de la implementación del plan.	Datos proporcionados por estudios realizados por Ministerio de Economía, datos desagregados de los fondos públicos de financiamiento de proyectos. Brecha: No todos los fondos públicos hacen seguimiento diferenciado del género de las personas beneficiadas por la implementación de los proyectos.

Brechas de género	Indicador	Información disponible/requerida y brechas
	16. Porcentaje de fondos públicos que incorporan criterios de selección de favorecen a mujeres.	Análisis de los criterios de los fondos a través de datos proporcionados por el Portal Único de Fondos Concursables (Dirección de Presupuestos de Chile).
12. El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la valorización de orgánicos (separar en origen, compostar, etc.)	17. Porcentaje de hogares beneficiados por programas de compostaje domiciliario que declara que los hábitos de separación son realizados por mujeres, respecto del total que declara.	Datos reportados en las etapas de seguimiento de los programas implementados a partir de fondos públicos. En la actualidad los proyectos financiados por fondos públicos no necesariamente incluyen etapas de seguimiento por lo que este indicador solo sería medible en caso de incorporarse responsabilidades de seguimiento y reporte de información. Brecha: El esfuerzo de reporte de información y de análisis posterior es de alto gasto de recursos.
13. El trabajo doméstico realizado por mujeres se intensifica al tener que incorporar hábitos para la reducción de residuos orgánicos (p.ej. compra a granel y reducción del desperdicio en la cocina).	18. Recursos destinados a la concientización y valoración del trabajo doméstico y los hábitos de consumo sustentable	Datos obtenidos de los recursos (bonos, tiempo en discusión de PDL asociado, etc.) invertidos en la temática. Brecha: No hay un mecanismo directo de seguimiento que pueda centralizar y entregar la información necesaria para hacer seguimiento de esta brecha.
	19. Diferencia del porcentaje de tiempo dedicado a trabajo doméstico realizado entre mujeres y hombres	Datos obtenidos de encuestas de conciliación entre vida laboral y trabajo remunerado realizadas por el Ministerio de la Mujer y Equidad de Género. Brecha: La elaboración de encuestas anuales puede significar un gran gasto de recursos.
14. Los mecanismos de promoción y comunicación (ej. folletos, imágenes publicitarias) para la gestión sostenible de residuos orgánicos utilizados por el sector público, perpetúan los roles de responsabilidad sobre las labores domésticas.	20. Porcentaje de material publicitario o comunicacional que incorpora enfoque de género respecto del total.	Datos entregados por análisis o estudios realizados en el área de comunicación de la gestión de residuos. A la fecha solo se ha identificado un estudio en la materia. Brecha: Es complejo hacer análisis continuo de la información, y el seguimiento del indicador debería ser de una frecuencia no mayor a los 12 meses.
15. Las mujeres toman decisiones de consumo más sostenibles que los hombres, lo que afecta en la efectividad de las medidas de mitigación.	21. Porcentaje de mujeres sobre el total, que consumen determinados bienes o servicios.	Datos obtenidos de encuestas de conciliación entre vida laboral y trabajo remunerado realizadas por el Ministerio de la Mujer y Equidad de Género. Brecha: La elaboración de encuestas anuales puede significar un gran gasto de recursos.

Fuente: Elaboración propia

3.14 PRODUCTO K – Propuesta de cronograma para la puesta en marcha de la implementación de las medidas

En la presente sección se muestran dos cronogramas, el primero sobre la elaboración del PSM y el segundo sobre la implementación de los instrumentos habilitantes de las 8 medidas propuestas. Debido a su extensión, ambos cronogramas pueden ser revisados en el anexo digital “Producto K”.

3.14.1 Cronograma de elaboración del PSM

La LMCC estipula que la publicación de los PSM debe llevarse a cabo a más tardar 2 años desde la publicación de la Ley, es decir el 22 de junio de 2024. Por su parte el Reglamento que establece procedimientos asociados a los instrumentos de gestión del cambio climático (DS 16 de 2023) plantea los plazos máximos de cada uno de los procesos en la elaboración del PSM, los que se pueden revisar en la . Los plazos máximos en el Reglamento suman 280 días hábiles, sin embargo, si se considera el 1 de enero de 2024 como el día de publicación de la Resolución que da inicio al procedimiento de elaboración del PSM, al 22 de junio del mismo año se cuentan solo 143 días hábiles. Esto representa un importante desafío para el Ministerio de Salud.

Para la construcción del cronograma se consideran los plazos máximos del Reglamento, sin embargo, estos se ajustan para alcanzar la fecha impuesta por la Ley. Para ello se mantiene fijo el plazo de la Consulta pública y el resto de los plazos se ajustan proporcionalmente al tiempo restante. Asimismo, se incorporaron las instancias de mesas de trabajo y talleres propuestas en el Producto N. El Cronograma de elaboración del PSM se muestra en la Figura 3-34: Cronograma de elaboración del PSM de Salud¹⁰⁴, donde se detallan las duraciones de los procesos y los hitos clave según el Reglamento.

3.14.2 Cronograma de implementación de los instrumentos habilitantes

Luego se preparó un cronograma que detalla la implementación de los instrumentos habilitantes que permitirían alcanzar los objetivos de las medidas. El resultado no se muestra en el informe debido a su extensión, pero puede ser revisado en el anexo digital “Producto K”.

El producto tiene una estructura similar a la presentada en la Figura 3-33 y Figura 3-34. En ellas se presentan los instrumentos según medida propuestos en el Producto L, los que se agruparon por temática para facilitar la estructuración y lectura del cronograma. En él, también se muestran las medidas que se verían beneficiadas por la modificación o creación de un instrumento particular y la planificación de cada uno de los instrumentos, en un horizonte de 17 años (2024-2040). La dependencia entre instrumentos se ilustra con flechas que conectan el fin o ejecución de la creación/modificación de un instrumento con el comienzo de otro (ver Figura 3-35 que muestra un extracto del cronograma).

¹⁰⁴ El cronograma también puede revisarse en el anexo digital “Producto K”.

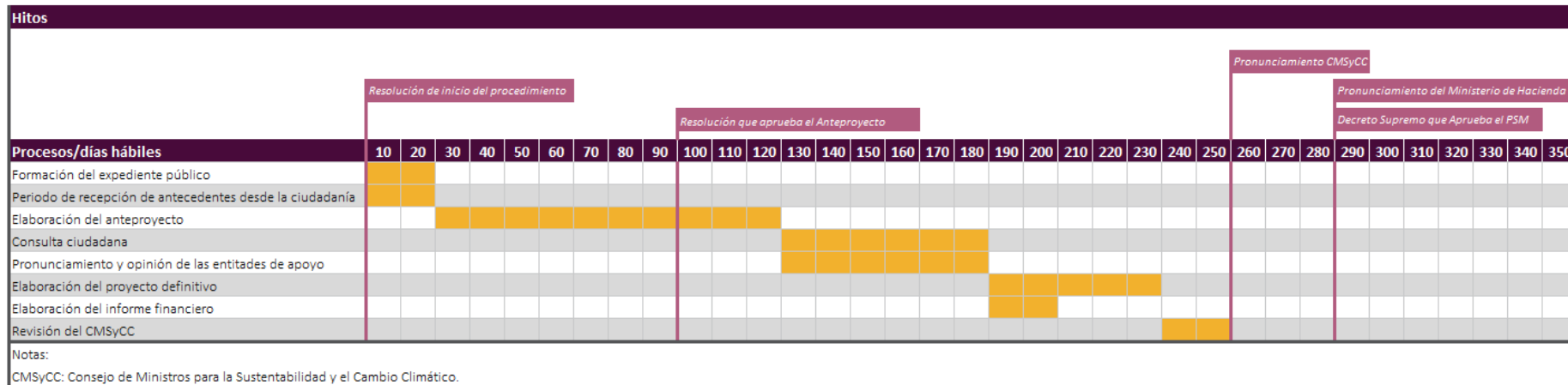


Figura 3-33: Plazos máximos de los procesos de elaboración del PSM según el reglamento
Fuente: Elaboración propia en base al Reglamento (Ministerio del Medio Ambiente, 2023)

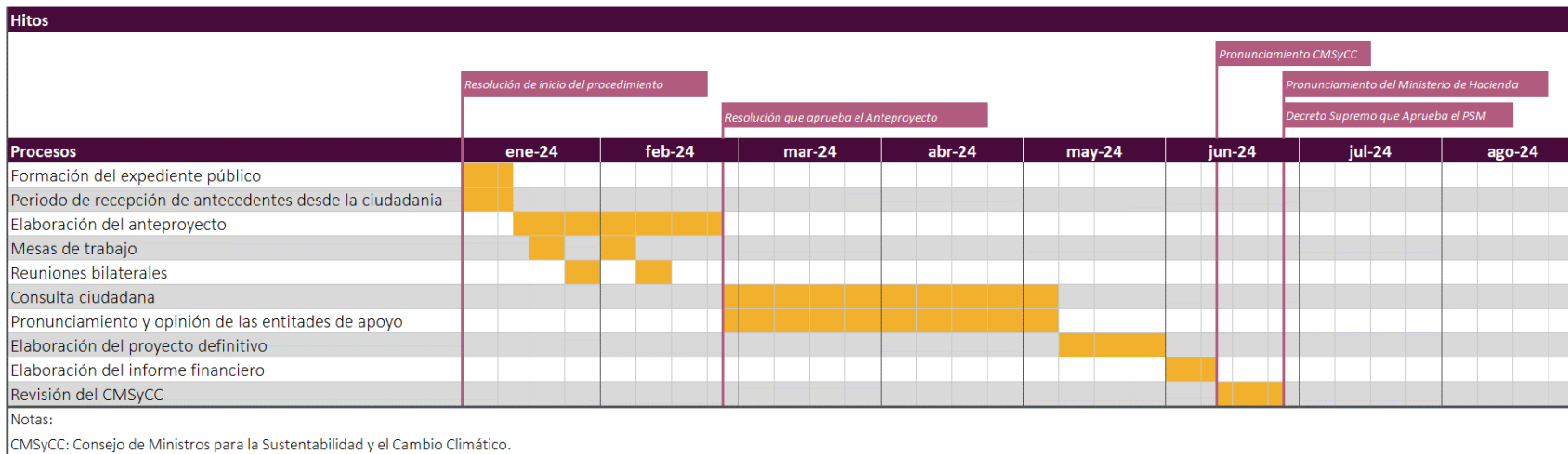


Figura 3-34: Cronograma de elaboración del PSM de Salud
Fuente: Elaboración propia

INSTRUMENTOS HABILITANTES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN		2024	2025	2026	2027
SE CREA UN MARCO NORMATIVO Y POLÍTICO HABILITANTE	MI&2 ME&4 ME&6 M7 M8				
Fomento de la valorización de residuos orgánicos en los territorios					
Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial					
Reglamento de la Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial					
Ordenanza tipo					
Ordenanza municipal para hacer obligatoria la separación en origen (***)					
Ordenanza Municipal sobre calendarios de recolección					
Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM)					
Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAE)					
Decreto Supremo N°47/1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcción					
Guía de procedimientos para instalación en terreno sin IPT					
Reglamento MINSAL sobre manejo sanitario de las instalaciones de valorización de residuos orgánicos					
Planificación de largo plazo y apoyo técnico					
Comités Técnicos Operativos a nivel regional					
Planes Estratégicos Regionales de valorización de residuos (PER)					
Plan de Residuos Local (PRELO)					
Ley 21.074 Art. 1 N° 7/2018					

Figura 3-35: Extracto de Cronograma de implementación de instrumentos habilitantes del PSM
Fuente: Elaboración propia

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del trabajo mostrado en los distintos productos de este informe es posible entregar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Sobre medidas de mitigación y su potencial:

- El potencial de mitigación de las medidas propuestas supera, tanto para el periodo 2020-2030 como 2020-2050, al esfuerzo de mitigación que la Estrategia Climática de Largo Plazo le pide al Ministerio de Salud. Esto porque las medidas se dimensionaron para aumentar la ambición de mitigación del sector residuos en vista de que el Ministerio de Medio Ambiente espera actualizar la ambición de los presupuestos sectoriales.
- El potencial de mitigación del conjunto de medidas es de 6,2 Mt CO₂eq en el periodo 2020-2030 y de 75,0 Mt CO₂eq en 2020-2050.
- La medida de mitigación que tiene el mayor potencial, tanto en el corto como largo plazo, es la captura y quema o uso de gas en rellenos sanitarios tradicionales. Es imperante avanzar en el desarrollo e implementación de instrumentos habilitantes que aceleren la incorporación y uso de estos sistemas transversalmente en el país. Se recomienda revisar especialmente el proceso legislativo que está siguiendo el gobierno de Canadá en la materia e, idealmente, contactarse con representantes para explorar espacios de colaboración e intercambio de saberes.
- Las medidas de mitigación asociadas a sistemas de gestión de residuos orgánicos en origen (compostaje domiciliario y en establecimientos educacionales) tienen los menores potenciales de mitigación. Sin embargo, los co-beneficios asociados a materias educacionales y de sensibilización son relevantes y se recomienda no minimizar su potencial impacto en el largo plazo.
- Para la delimitación y análisis de la medida de digestión anaeróbica se utilizó una base de datos con alta incertidumbre (SINADER) debido a que la información declarada por los generadores industriales sobre residuos es escasa y no es fiscalizada. Al mismo tiempo, dada la diversidad de tipos de residuos orgánicos industriales que llegan a rellenos, sumado a la diversidad de escenarios económicos de cada caso, no es posible asumir que la digestión anaeróbica siempre será la tecnología que mejor se adapta a los requerimientos de tratamiento y valorización específicos de cada industria. Así, se recomienda estudiar la vía más idónea para mejorar la calidad de la información de residuos industriales a nivel nacional y regional y con ello reducir la incertidumbre de las estimaciones.
- De forma similar a la medida de digestión anaeróbica, el potencial de mitigación de la medida de reducción del desperdicio de alimentos se estimó con una base de información débil por la falta de datos. Para su estimación se tomaron supuestos basados en información bibliográfica internacional. Dado que en la actualidad no existe una línea base en la materia se recomienda apoyar los esfuerzos de caracterización que se espera que SUBDERE desarrolle en el primer semestre de 2024 y que se instale un Sistema, como el propuesto en

el Producto L, para hacer seguimiento de la cantidad de alimentos que circulan entre las entidades donantes y las entidades intermediarias.

Sobre las acciones e instrumentos para implementar las medidas de mitigación

- La propuesta de instrumentos que pueden ser modificados o creados para habilitar la implementación de las medidas de mitigación debe ser entendida como un insumo para las discusiones en las mesas de trabajo. Se recomienda introducir estas propuestas previo a los espacios de diálogo, pero ser flexibles en la aproximación a la hora de recibir ideas de los diversos actores clave.
- Se propone un total de 73 instrumentos habilitantes para la implementación de las medidas de mitigación. En la siguiente tabla se destacan los principales, por medida.

Tabla 4-1 Principales instrumentos habilitantes por medida

Medidas	Instrumentos
Compostaje domiciliario y en establecimientos educacionales	Modificar los criterios de adjudicación de fondos públicos (FPA, PMB) que en la actualidad se usan para financiar programas de compostaje domiciliario y de establecimientos educacionales para asegurar que estos incluyan una etapa acompañamiento que aumente la tasa de uso en el largo plazo de los equipos, ampliando el monto máximo de financiamiento en coherencia con esos cambios.
	Publicar e implementar transversalmente el Programa Nacional de Educación Ambiental en Residuos Orgánicos
	Incluir en los Planes Estratégicos Locales de Educación (PEL) la capacitación de funcionarios públicos y educadores en educación ambiental y de gestión de residuos.
Compostaje a gran escala y digestión anaeróbica	Aprobar el Proyecto de Ley que promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial para crear obligaciones de valorización segregada de los residuos orgánicos.
	Crear Comités Técnicos Operativos regionales compuestos por representantes de SUBDERE, GORE y MMA para apoyar técnicamente a los municipios y articular los esfuerzos locales.
	Promover instrumentos que incentivan la demanda de compost y digestato, como la extensión del programa SIRD-S de ODEPA, o aprobar la Resolución del Servicio que establece contenidos mínimos de elementos nutricionales y contenidos máximos de elementos contaminantes en fertilizantes y bioestimulantes, incorporando los contenidos de las normas chilenas de compost y digestato.
	Ampliar el alcance de los funcionarios beneficiados por los cursos y diplomas de la Academia SUBDERE para acelerar los procesos de <i>permisología</i> , incrementando además su oferta de contenidos técnicos específicos de la cadena completa de desarrollo y aprobación de proyectos de valorización.
	Promover la incorporación de objetivos de gestión de residuos orgánicos en Acuerdos de Producción Limpia transversalmente.
	Desarrollar un diagnóstico para mejorar la base de datos de SINADER, especialmente de residuos orgánicos industriales.

	Desarrollar una Evaluación prospectiva de volumen de residuos orgánicos para contar con una herramienta simple que permita actualizar las proyecciones de generación de residuos orgánicos a nivel regional.
Captura de gas de rellenos sanitarios	Modificar el Decreto 189 del Ministerio de Salud para hacer obligatoria la captura de gas de relleno, en línea con directrices internacionales de países con amplia ambición climática como la de Chile
	Avanzar en estudiar la creación de una norma de emisión de metano para rellenos sanitarios que fortalezca la reportabilidad y atribuciones de fiscalización ambiental del sector.
Reciclaje de papel y cartón	Apoyar el proceso de implementación de la Ley REP, específicamente del decreto de envases y embalajes, aportando en la evaluación de sus avances la dimensión de la mitigación de emisiones GEI
	Fortalecer sustantivamente el apoyo a las personas recicladoras de baje a través de la actualización de la Política de Inclusión de Recicladores de Base y del financiamiento destinado al acompañamiento de los procesos de certificación, siempre con perspectiva de género.
Reducción del desperdicio de alimentos	Apoyar el proceso de iteración y aprobación del Proyecto de Ley que regula la distribución de alimentos aptos para el consumo humano
	Avanzar decididamente en la creación de un Sistema Nacional de Registro de Distribución de Productos Inviabiles para su Comercialización, o instrumento afín, que asegure que las entidades donantes e intermedias reporten volúmenes de alimentos aprovechados y descartados.

Fuente: Elaboración propia

- Varios de los instrumentos propuestos refieren a cambios normativos que pueden ser lentos de implementar y por ende parecer poco factibles para su inclusión en el PSM. El nivel de ambición climática nacional, y por ende de las medidas de mitigación del sector, requieren apoyar con fuerza estas modificaciones a través de la coordinación intersectorial, evitando cerrar la puerta a cambios transformacionales. Se sugiere posicionar este principio desde los inicios de las conversaciones con los actores clave.

Sobre el proceso de elaboración del Plan Sectorial de Mitigación y sus indicadores

- El Ministerio de Salud dispone de un tiempo acotado para la elaboración del Plan Sectorial de Mitigación del Sector Salud. De acuerdo con la Ley Marco de Cambio Climático, este debiera estar publicado en junio de 2024, sin embargo, el proceso formal no ha iniciado a la fecha de elaboración de este informe. Por lo tanto, el periodo de tiempo disponible para las discusiones en las mesas de trabajo será acotado. Se recomienda seguir el calendario propuesto (Producto K) y asegurar que en el Plan quede estipulado el contenido esencial, dejando espacio para mejoras en la próxima actualización o en los procesos intermedios de seguimiento.
- En línea con lo anterior, se recomienda priorizar los instrumentos que permiten levantar datos que permitan monitorear indicadores MRV, o construir indicadores MRV en el futuro. Contar con información confiable será gravitante para la toma de decisiones en los procesos de actualización.

- Se recomienda aprovechar los espacios de reuniones bilaterales con autoridades coadyuvantes para comprometer esfuerzos de colaboración en la sistematización de información para el monitoreo de indicadores y consolidación de los Informes Anuales de Seguimiento.

Sobre el enfoque de género

- Se identificaron 15 brechas de género en el sector residuos que refieren a temáticas de participación en el mercado laboral, brechas salariales, conciliación laboral y familiar, acceso a altos cargos dentro de las empresas, menor acceso a créditos para la adquisición de tecnología, acoso sexual y laboral en ambientes de trabajo formal e informal, impactos ambientales diferenciados, entre otras. Se recomienda aprovechar la oportunidad del PSM para desarrollar un estudio que permita validarlas y complementarlas.
- Las brechas de género del sector residuos son estructurales. No se debería esperar que el PSM sea el instrumento de política pública que se haga cargo de eliminar todas ellas, pero sí es crítico asegurar que los impactos de su implementación no perpetúen las brechas de género que ya existen en el sector e idealmente las reduzcan. Por ello, se recomienda tener en especial consideración las recomendaciones de género presentadas junto con las propuestas de instrumentos habilitantes. Así también se recomienda que en las mesas de trabajo se incorporen profesiones representantes del Ministerio de Salud que aseguren que esta visión sea considerada en las discusiones.
- La información cuantitativa para monitorear las brechas de género en el sector residuos es escasa. Se recomienda que en el diseño de instrumentos habilitantes siempre se evalúe la posibilidad de levantar datos desagregados que faciliten su implementación.

5 REFERENCIAS

- Academia de Formación Adriana Hoffman. (2023). CURSO: POR UNA ACCIÓN CLIMÁTICA CON ENFOQUE DE GÉNERO, Módulo 1.
- Agència de Residus de Catalunya. (s.f.). *Jornades, estudis, publicacions y enlacs*. Obtenido de Gencat:
https://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/recollida_selectiva/residus_municipals/materia_organica_form_-_fv/jornades_estudis_i_enllacos/
- Alvear. (2023). *Anexo 5: Propuesta de Dimensiones e Indicadores con enfoque de género*.
- Armony Sustentable. (2020). *El compostaje, su proceso y beneficios*. Obtenido de <https://www.armony.cl/el-compostaje-su-proceso-y-beneficios/#:~:text=La%20t%C3%A9cnica%20de%20aireaci%C3%B3n%20forzada,a%20trav%C3%A9s%20de%20la%20mezcla.>
- Asociación Consumidores Sustentables. (2017). *Manual para el consumo Sustentable*. Obtenido de https://www.adccircular.org/recursos/Manual_Consumo_Sustentable.pdf.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *La licencia no escrita: licencia social para operar en el sector extractivo de América Latina*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/La-licencia-no-escrita-licencia-social-para-operar-en-el-sector-extractivo-de-America-Latina.pdf>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2022). *SIIT Estadísticas Territoriales*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/siit/estadisticasterritoriales/tema?id=52>
- BID. (2022). *Hacia la Valorización de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/hacia-la-valorizacion-de-residuos-solidos-en-america-latina-y-el-caribe-conceptos-basicos-analisis>
- Cámara Chilena de la Construcción. (2022). *Estado de Planificación Comunal de Chile*. Santiago, Chile: Gerencia de Estudios CChC. Obtenido de <https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/estado-de-planificacion-comunal-2021pdf.pdf>
- Cámara de diputadas y diputados. (s.f.). *Modifica el DFL N°2, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la ley N°20.370 con las normas no derogadas del decreto con fuerza de ley N°1:2005, con el objeto de incorporar en las bases curriculares de los establecimientos educacionales*. Obtenido de , contenidos sobre conciencia ecológica y economía circular. Proyecto de Ley:
<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=15867&prmBOLETIN=15350-04>
- CEGESTI. (2014). *Aprovechamiento energético de residuos sólidos municipales*. Obtenido de https://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_253_240314_es.pdf

- CEMPRE Chile y Fundación el Árbol. (2021). *Registro de Recicladores de Base a Nivel Nacional*. Obtenido de <https://fundacionelarbol.cl/wp-content/uploads/2022/10/Registro-de-Recicladores-de-base-a-nivel-nacional-MMA-2020-.pdf>
- Chen, L., & Neibling, H. (2014). *Anaerobic Digestion Basics*. Obtenido de <https://www.uidaho.edu/-/media/UIDaho-Responsive/Files/Extension/publications/cis/cis1215.pdf?la=en>
- Compost Research & Education Foundation. (2021). *The Composting Handbook*.
- Convention on Biological Diversity. (2023). *Kunming - Montreal Global Biodiversity Framework*. Obtenido de Convention on Biological Diversity: <https://www.cbd.int/gbf/>
- Cruz, D. (2021). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/29-10-2021-mujeres-ninos-que-trabajan-reciclaje-informal-basura-electronica-bolivia-estan>
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., & Zurbrügg, C. (2017). *Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide*. Dübendorf, Switzerland: Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.
- EU4Climate, UNDP & RWA Group. (2021). Guideline on climate change mainstreaming into waste sector policies. Obtenido de https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/UNDP_EU4Climate_RWA_Guideline.on.climate.change_final_ENG.pdf
- European Union law. (2018). Legislación de la Unión Europea sobre gestión de residuos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html>
- FAO. (2002). *Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) Centroamérica*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>
- FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo*. Alcance, causas y prevención. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo - Alcance, causas y prevención*. Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- Federal Ministry for the Environment, Nature and Conservation and Nuclear Safety. (2012). *Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Suggestions for policy-makers at local authorities*. Obtenido de https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf
- Girardi, G., & Ossandón, M. (2020). Cámara de Diputadas y Diputados Recuperado . N°302/SEC/20.
- GIZ México. (2018). *Estudio de digestión anaeróbica seca y húmeda en planta piloto, para determinar el potencial de producción de biogás a partir de residuos orgánicos generados en el municipio de Naucalpan de Juárez*. Ciudad de México.

- Global Methane Initiative. (2023). *Review of Waste Methane Mitigation Measures, Abatement Costs, and Policy Options*. Washington: GMI.
- Global Methane Initiative. (2023). *GMI Research on Municipal Biogas Projects-25-10-2023*.
- Global Methane Initiative. (2023). *Review of Proposed Waste Methane Mitigation Measures to Inform Performance Indicators, Implementation Risks, and Working Groups*.
- Global Methane Pledge . (2023). *About the Global Methane Pledge*. Obtenido de <https://www.globalmethanepledge.org/>
- Gobierno de Chile. (2021). *Estrategia Climática de Largo Plazo 2050*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>
- Gobierno de Chile; ECLP. (2021). *ESTRATEGIA CLIMÁTICA DE LARGO PLAZO DE CHILE*. Obtenido de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf>
- GreenLab-Dictuc. (2022). *Guía para la Elaboración de los Planes Sectoriales de Mitigación*.
- Hermann, T. (2012). *Organic Waste in Germany - Collection, Treatment and Recycling*. Obtenido de https://www.pocacito.org/wp-content/uploads/2019/06/UBA_190514_US-ecologic-institute_Bioabfall.pdf
- <https://www.oecd.org/env/GFE-Gender-Issues-Note-Session-5.pdf>. (2020). *OECD*. Obtenido de Gender-specific consumption patterns, behavioural insights, and circular economy.
- <https://www.oecd.org/env/GFE-Gender-Issues-Note-Session-5.pdf>. (2020). *OECD*. Obtenido de Gender-specific consumption patterns, behavioural insights, and circular economy.
- IDAE. (2007). *Biomasa: Digestores anaerobios*. Madrid.
- ImplementaSur. (2019). *Asesoría sobre el manejo de residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile*. Obtenido de <https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe-3-Sistemas-de-manejo-e-instrumentos-aplicables-en-Chile.pdf>
- INE. (2017). *CENSO*. Obtenido de http://www.censo2017.cl/wp-content/uploads/2018/05/presentacion_de_la_segunda_entrega_de_resultados_censo2017.pdf
- Instituto Federal de Comunicaciones. (2020). *ESTUDIO DE ROLES DE GÉNERO EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN*. Obtenido de https://somosaudiencias.ift.org.mx/archivos/estudiorolesgeneropublicidad300220_0.pdf
- International Solid Waste Association. (2020). *ISWA Report 3- Summary of the state of soils in five countries*.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Working Group II. En Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Working Group II* (pág. 1.111).

- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Working Group II. En *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Working Group II* (pág. 2.551).
- Mecanismo de Desarrollo Limpio. (2017). *Combinación de características según la Methodological Tool: "Emissions from solid waste disposal sites" (Tool 04)*. Obtenido de <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v8.0.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2010). Ley N.º 20.412 establece un Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1010857>
- Ministerio de Agricultura. (2021). Ley Nº 21.349 Establece Normas sobre Composición, Etiquetado y Comercialización de los Fertilizantes y Bioestimulantes. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1162023>
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. (2017). Obtenido de Informe de resultados: Análisis de género en las empresas: <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Bolet%C3%ADn-g%C3%A9nero-ELE4.pdf>
- Ministerio de Energía. (2012). *Guía de Planificación para Proyectos de Biogás en Chile*. Asociación Gremial de Productores de Leche de la Región de los Ríos. Obtenido de <https://www.aproval.cl/manejador/resources/guiaplanificacionproyectosbiogasweb.pdf>
- Ministerio de Energía. (2017). DECRETO 119 APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS PLANTAS DE BIOGÁS E INTRODUCE MODIFICACIONES AL REGLAMENTO DE INSTALADORES DE GAS . *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*.
- Ministerio de Hacienda. (2020). Ley 21210 Moderniza la Legislación Tributaria . *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1142667>
- Ministerio de Hacienda, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente. (2023). Promueve la valorización de los residuos orgánicos y fortalece la gestión de los residuos a nivel territorial. *Cámara de Diputadas y Diputados*. Obtenido de <https://www.camara.cl/legislacion/proyectosdeley/tramitacion.aspx?prmlD=16745&prmbOLETIN=16182-12>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2021). Obtenido de Informe del Estado del Medio Ambiente: Capítulo 3. Género y Medio Ambiente: <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/3-genero-y-medio-ambiente.pdf>
- Ministerio de Salud. (2021). Reglamento sobre Manejo Sanitario de las Instalaciones de Valorización de Residuos Orgánicos. Obtenido de <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/11/Reglamento.consulta.pdf>
- Ministerio de Salud y Subsecretaría de Salud Pública. (2008). DECRETO 189 APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y DE SEGURIDAD BÁSICAS EN LOS RELLENOS SANITARIOS. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=268137>

- Ministerio de Secretaría General de la Presidencia. (1994). Aprueban Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. (2015). Ley Nº 20.879 Sanciona el Transporte de Desechos hacia Vertederos Clandestinos. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1084262&idParte=9651165&idVersion=2015-11-25>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2022). Política Nacional de Parque Urbanos . *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/12/2022-10-27-Politica-Nacional-de-Parques-Urbanos.pdf>
- Ministerio del Interior. (2007). Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30077>
- Ministerio del Interior. (2018). Ley Nº 21.074 Fortalecimiento de la Regionalización del País. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1115064>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). *APRUEBA REGLAMENTO DEL REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES, RETC*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1050536>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Ley Nº 20.920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el Fomento al Reciclaje. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1090894>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, RETC . *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1050536>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile. Obtenido de https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_espan%CC%83ol-1.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (2020b). *Informe del Inventario Nacional de Chile 2020: Inventario nacional de gases de efecto invernadero y otros contaminantes climáticos 1990-2018*. OCC. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/7305681_Chile-BUR4-1-2020_IIN_CL.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040 . Obtenido de <https://economicircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf>

- Ministerio del Medio Ambiente. (2022a). Fortalecimiento de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC). Obtenido de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/Chile-Fortalecimiento-NDC-nov22.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022b). Reporte del Estado del Medio Ambiente 2022. *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/reportes-del-estado-del-medio-ambiente-2022/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022c). Programa de Regulación Ambiental. *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://sinia.mma.gob.cl/normativa-regulacion/programa-de-regulacion-ambiental/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022d). Ley Marco de Cambio Climático. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1177286>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022e). *Definición de lineamientos del sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) de políticas y acciones de mitigación impulsadas por el sector público*. PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Obtenido de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/Lineamientos-MRV-de-politicas-y-acciones-de-mitigacion.pdf#page=78&zoom=100,109,152>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2022f). *Informe del Inventario Nacional de Chile 2022: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero y otros contaminantes climáticos 1990-2020*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023). *Estrategia Climática de Largo Plazo 2050*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/vinculacion-con-otros-instrumentos/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023). *Reglamento que establece procedimientos asociados a los instrumentos de gestión del cambio climático*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023). *Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER)*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <https://portalvu.mma.gob.cl/sinader/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023a). ¿Qué es Estado Verde? *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://portalestadoverde.mma.gob.cl/que-es-estado-verde/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2023b). Plan de Adaptación al Cambio Climático para la Biodiversidad. *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/plan-de-adaptacion-al-cambio-climatico-para-la-biodiversidad/vinculacion-con-otros-instrumentos/>
- MMA. (2021). *Guía para la Elaboración de Planes Sectoriales de Mitigación*.
- Newtral. (2021). *Desperdicio de alimentos Unión Europea, leyes e iniciativas*. Obtenido de <https://www.newtral.es/desperdicio-alimentos-union-europea-leyes-iniciativas/20211019/>

- OECD. (2019). *Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries*. Obtenido de https://www.oecd-ilibrary.org/environment/waste-management-and-the-circular-economy-in-selected-oecd-countries_9789264309395-en
- OECD. (2020). *Gender-specific consumption patterns, behavioural insights, and circular economy*. Obtenido de <https://www.oecd.org/env/GFE-Gender-Issues-Note-Session-5.pdf>
- OECD/FAO. (2021). *Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola - Ayudar a alcanzar los Obejtivos de Desarrollo Sostenible*. París: Publicaciones de la OCDE. Obtenido de <https://mneguidelines.oecd.org/How-the-OECD-FAO-Guidance-can-help-achieve-the-Sustainable-Development-Goals-Spanish.pdf>
- Olle, M. (2021). Review: Bokashi technology as a promising technology for crop production in Europe. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 96:2, 145-152. doi:10.1080/14620316.2020.1810140
- OMS; FAO. (2022). *Codex Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. Principios Generales de Higiene de los Alimentos. CXC 1-1969*. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001s.pdf
- ONU Medio Ambiente. (2021). Obtenido de Género y Medio Ambiente: un análisis preliminar de brechas y oportunidades en América Latina y el Caribe: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34929/GEN_ES.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Pizzoleo, J. (2023). Ministerio del Medio Ambiente lanza Sistema de Compensación para fomentar la reducción de contaminantes. *Reporte Minero*.
- PNUD y ONU Medio Ambiente. (2018). Obtenido de En enfoque de género aplicado a la gestión integral de residuos en Perú: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26000/El_enfoque_de_g%C3%A9nero_aplicado_a_la_gestion_integral_de_residuos_peru.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Reciclo Orgánicos, CCAP, ImplementaSur, & Global Methane Hub. (2023). Recomendaciones de políticas públicas para superar barreras a la mitigación del metano del sector residuos sólidos en seis países de Latinoamérica. Obtenido de <https://acortar.link/7g50si>
- Rynk, R., Van de Kamp, M., Wilson, G., Singley, M., Richard, T., Kolega, J., & Brinton, W. (1992). On-farm composting handbook (NRAES 54). *Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES)*.
- Scottish Government. (2017). *Guidance on applying the waste hierarchy*. Obtenido de <https://www.gov.scot/binaries/content/documents/govscot/publications/advice-and-guidance/2017/11/guidance-applying-waste-hierarchy/documents/00528402-pdf/00528402-pdf/govscot%3Adocument/00528402.pdf>

- Senado. (junio de 2023). *Boletín 10198-11*. Obtenido de Senado - Trámite de proyectos: https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=10198-11
- SSG. (2022). *Methane Assessment for South America*.
- SUBDERE. (2017). Línea Base Diagnóstico y Catastro de RSD año 2017. *SUBDERE*. Obtenido de <https://www.subdere.gov.cl/documentacion/diagn%C3%B3stico-y-catastro-de-rsd-%C3%B1o-2017>
- SUBDERE. (2018). *Informe "Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables"*. Obtenido de <https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/518>
- SUBDERE. (2019). Estudio de factibilidad del funcionamiento de tecnologías que procesen residuos sólidos domiciliarios, asimilables y otros. Obtenido de <https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/Estudio%20de%20Tecnolog%C3%81as%20para%20Tratamiento%20RSD.pdf>
- SUBDERE. (2019b). Actualización de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables. *SUBDERE*. Obtenido de <https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/Catastro%20de%20sitios%20septiembre%202019.pdf>
- SUBDERE. (2023). Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) . *SUBDERE*. Obtenido de <https://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/programa-nacional-de-residuos-s%C3%B3lidos-pnrs>
- Subsecretaría de Educación Superior. (2021). *Brechas de género en educación superior*. Obtenido de https://www.mifuturo.cl/wp-content/uploads/2022/01/Brechas_Genero_Educacion_Superior_2021_SIES.pdf
- Taplin D., C. H. (2012). *Principios de teoría de cambio: Una introducción a la teoría de cambio*. Obtenido de Center for Theory of Change: <https://www.theoryofchange.org/wp-content/uploads/2021/04/2020.04.23-Taplin-y-Clark.pdf>
- The Business Research Company. (2023). *Compost Global Market Report 2023*.
- UNEP. (2019). Obtenido de Gender and waste nexus: Experiences from Bhutan, Mongolia and Nepal: https://www.unep.org/resources/report/gender-and-waste-nexus-experiences-bhutan-mongolia-and-nepal?_ga=2.218797209.1095538422.1698674685-2018708796.1698674684
- UNFCCC. (2015). Obtenido de https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- US-EPA. (2018). *Advancing Sustainable Materials Management: 2018 Fact Sheet*. Obtenido de https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-01/documents/2018_ff_fact_sheet_dec_2020_fnl_508.pdf

- US-EPA. (2020). *Anaerobic Digester/Biogas System Operator Guidebook*. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-11/documents/agstar-operator-guidebook.pdf>
- US-EPA. (2020). *Project Development Handbook. A Handbook for Developing Anaerobic Digestion/Biogas Systems on Farms in the United States*. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-12/documents/agstar-handbook.pdf>
- US-EPA. (2023). *Compost Magazine*. NC State Extension.
- VanEwijka, S., & Stegemann, J. (2014). Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material through put. *Journal of Cleaner Production*, 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.051>
- WRI. (2016). *MRV 101: understanding measurement, reporting, and verification of climate change mitigation*. Obtenido de <https://www.wri.org/publication/mrv-101-understanding-measurement-reporting-and-verification-climate-change-mitigation>
- Zero Waste Europe. (2021). France's Law for Fighting Food Waste. *Zero Waste Europe*. Obtenido de <https://zerowasteurope.eu/library/france-law-for-fighting-food-waste/>

