"GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE RESIDUOS LOCALES "

“GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE RESIDUOS LOCALES ”

Santiago
Julio de 2025

Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE RESIDUOS LOCALES.

Documento elaborado por el Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Universidad Andrés Bello como ejecutor de consultoría «Guía Metodológica para la elaboración de Planes Estratégicos de manejo de Residuos Locales y Regionales»[1] (ID 608897-46-LE24) del Ministerio del Medio Ambiente.

Validación y edición de contenidos (Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular, Ministerio del Medio Ambiente.

Diagramación y diseño: Vuelo Ártico (vueloartico.com)

Agradecimientos
A los equipos municipales, los Gobiernos Regionales, las Secretarías Regionales Ministeriales de Medio Ambiente, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo y sus unidades regionales y todas las personas que participaron de los hitos de consulta y colaboraron con antecedentes para la configuración de esta guía.

Fotografías y diagramas

Parte de las fotografías y diagramas fueron adquiridas o producidas por Universidad Andrés Bello para los objetivos de esta guía, otras fueron remitidas por los equipos municipales o regionales que integraron el proceso de elaboración de la guía.

Se autoriza la reproducción parcial de los contenidos de la presente publicación para los efectos de su utilización a título de cita o con fines de enseñanza e investigación, siempre citando la fuente correspondiente, título y autor.

1 https://buscadorsinia.mma.gob.cl/search?q=PRELO

Índice

1. Introducción Presentación 7
2. Conceptos claves 11
   2.1 Clasificación de los residuos según su origen 12
   2.2 Etapas operativas de la gestión de residuos 13
3. Marco Estratégico y Normativo 15
4. Metodología Paso a Paso 18
   4.1 Paso 1: Marco para la planificación 20
      a) Alcance: 20
      b) Principios 22
      c) Gobernanza 24
   4.2 Paso 2: Situación actual 28
      a) Dimensión Social y territorial 30
      b) Dimensión técnico-operativo 31
      c) Dimensión financiera e institucional 33
      d) Dimensión iniciativas pública-privada 33
      e) Dimensión socioambiental 33
   4.3 Paso 3: Base para la toma de decisiones 35
      a) Imagen objetivo 35
      b) Objetivos y Metas 38
      c) Escenarios 40
      d) Modelo de Gestión 41
   4.4 Paso 4. Programas de acción 43
      a) Programa Ciudadano 46
      b) Programa de Gestión 48
      c) Programa de infraestructura 50
      d) Programa de educación 55
      e) Programa de difusión y comunicación 56
      f) Programa de inversión 57
   4.5 Fase 5. Monitoreo, seguimiento y actualización 66
      a) Monitoreo y seguimiento 67
      b) Actualización 69
5. Casos Exitosos 70
   5.1 Caso exitoso: Imagen - Objetivo 72
   5.2 Caso exitoso: Emergencia Sanitaria 73
   5.3 Caso exitoso: Programa Ciudadano 74
   5.4 Caso exitoso: Programa de gestión 75
   5.5 Caso exitoso: Programa de infraestructura 77
6. Caja de Herramientas 80
   6.1 Herramienta 1: Cuerpo normativo 81
   6.2 Herramienta 2: Situación Actual 83
   6.3 Herramienta 3: Flujo de gestión de residuos 86
   6.4 Herramienta 4: Matriz de identificación de potenciales impactos 90
   6.4 Herramienta 4: Cálculo de CO2 Equivalente 92
   6.6 Herramienta 6: Evaluación de escenarios a través de metodología multicriterio 97
   6.7 Herramienta 7: Fracción inorgánica valorizable y Ley REP. 102
   6.8 Herramienta 8: Ejemplo de aplicación criterio “inclusión enfoque de género” 108
   6.9 Herramienta 9: Localización 109
   6.10 Herramienta 10: Programa de inversión 111
   6.11 Herramienta 11: Monitoreo 112

Índice de Tablas

Tabla 1. Beneficios de planificar la gestión de residuos a escala local. 10
Tabla 2. Posibles principios y valores para el PRELO. 22
Tabla 3. Cuerpo normativo. 81
Tabla 4. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socio territorial 84
Tabla 5. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión técnico operativa. 84
Tabla 6. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión financiera e institucional 84
Tabla 7. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión de iniciativas público-privadas. 85
Tabla 8. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socioambiental. 85
Tabla 9. Potencial de Calentamiento Global en 100 años de los principales gases de GEI 92
Tabla 10. Consideraciones en la escala de puntuación para cada categoría 99

Índice de Figuras

Figura 1. Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, por origen de generación. 12
Figura 2. Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, según tipo de gestión 13
Figura 3. Etapas operativas según Sistema Nacional de Inversiones. 14
Figura 4. Proceso global metodológico para la elaboración de un PRELO. 19
Figura 5. Esquema de gobernanza en el marco de la elaboración del PRELO 25
Figura 6. Proceso participativo para la formulación de un Plan Local / Municipal de gestión de Residuos Sólidos. 26
Figura 7. Esquema de dimensiones para la descripción de situación actual 29
Figura 8. Jerarquía de manejo de residuos. 36
Figura 9. Metas Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos. 38
Figura 10. Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios. 89
Figura 11. Lógica de la Responsabilidad Extendida del Productor, Ley 20.920/2016 del MMA 102

1

Introducción Presentación

La gestión de residuos sólidos municipales enfrenta una creciente presión, tanto a nivel global como nacional, debido al aumento poblacional, los procesos de urbanización y las limitaciones estructurales de los modelos actuales. Con más de 3,13 mil millones de toneladas generadas anualmente y una proyección de incremento del 45% al año 2050 [2], el impacto ambiental derivado —como la contaminación de suelos y aguas, y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)— se ha vuelto insostenible.

A nivel nacional se destaca el aumento sostenido en el tiempo de la generación de residuos sólidos municipales (RSM), según el "Reporte del Estado del Medio Ambiente 2024", éstos se han incrementado de 7.2 millones de toneladas en 2015, a 8.7 millones en 2022 , aumentándose en un 21% los RSM que deben ser manejados en instalaciones que den cumplimiento a la normativa aplicable a la materia.

Desde el ámbito local, la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, establece que el aseo de la comuna —incluyendo la recolección, transporte y disposición final de los residuos domiciliarios— constituye una función privativa de los municipios. Esta responsabilidad recae directamente en las municipalidades, salvo en aquellas comunas integradas en áreas metropolitanas que hayan suscrito convenios con el gobierno regional para asumir total o parcialmente estas funciones.

Según el Catastro de Residuos Sólidos Domiciliarios 2023 , de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), en la actualidad operan en el país 103 sitios de disposición final de RSM, de los cuales 34 son rellenos sanitarios, 8 rellenos manuales, 36 vertederos y 25 basurales.

Sin embargo, los municipios enfrentan importantes nudos críticos en la gestión de residuos: entre ellos, los altos costos de transporte y disposición final, que en promedio alcanzan las 0,62 UF por tonelada; además de la limitada capacidad técnica, la escasez de infraestructura adecuada y la baja recuperación de ingresos mediante derechos de aseo. Estas restricciones limitan su capacidad de planificación y acción efectiva frente al crecimiento sostenido de los RSM.

2 Maalouf, A., & Mavropoulos, A. (2022). Re-assessing global municipal solid waste generation. Waste Management and Research. 41(4), 936–947. https://doi.org/10.1177/0734242X221074116

En Chile se registra una escasez de sitios adecuados para construir nuevos rellenos sanitarios, mientras los existentes cuentan con pocos años de vida útil. Considerando que la construcción de un nuevo relleno puede demorar cerca de 10 años, resulta urgente redireccionar los residuos orgánicos e inorgánicos destinados a eliminación. Se debe promover una gestión integral de los residuos sólidos que priorice la reducción en la generación, incremente la valorización de los residuos y asegure su correcta eliminación, minimizando los impactos en la salud pública y el medio ambiente.

El tránsito hacia una economía circular se presenta como una solución para abordar estos desafíos. Superar el modelo lineal requiere priorizar acciones de prevención, reutilización y reciclaje, en coherencia con la jerarquía de residuos[3]. Sin embargo, las cifras actuales muestran una valorización inferior al 2% de los residuos municipales, reflejando la ausencia de inversiones sostenidas en estas áreas, salvo aquellas que provienen de fondos externos. Esto confirma que la lógica reactiva continúa predominando en la gestión pública local.

Avanzar en esta transformación exige alinearse con instrumentos como la Ley 20.920, que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, la Hoja de Ruta para un Chile Circular (HdR), la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO), Hoja de Ruta RCD, Economía Circular en Construcción 2035 (HdR ECC), Plan Sectorial de Mitigación (PSM) del sector residuos del Ministerio de Salud, exige planificar con anticipación, definir escenarios posibles, e involucrar activamente a todos los actores desde el inicio.

Para romper con la inercia del modelo actual y superar la lógica fragmentada y reactiva, es fundamental contar con una planificación en la gestión de los residuos, con un horizonte temporal claro, que pueda ser renovada o actualizada según sea necesario, definiendo metas, iniciativas y acciones concretas, e involucrando desde el inicio a todas las partes interesadas, para establecer compromisos de largo plazo.

A continuación, se presentan una serie de elementos que orientan el diseño del Plan de Residuos Local (PRELO), desde el diagnóstico de la situación actual, la construcción de una visión compartida, y la definición de objetivos, metas y escenarios, hasta el desarrollo de programas de acción y mecanismos de seguimiento, los cuales deberán evaluarse según la pertinencia de cada realidad local.

Sólo mediante esta planificación se podrá romper con la inercia del modelo actual y avanzar hacia una gestión sostenible, eficiente e inclusiva de los residuos a nivel loca

3 Ellen MacArthur Foundation. (2021). Circulate products and materials. Recuperado de: https://www.ellenmacarthur-foundation.org/circulate-products-and-materials

Dimensión	Escala Local (Urbano-Rural)
Social y territorial	La planificación a escala local permite identificar quiénes son los generadores de residuos sólidos municipales (RSM), sus características socioeconómicas y su ubicación dentro del territorio. Esto facilita adaptar las estrategias de gestión a realidades diversas, considerando diferencias entre zonas urbanas y rurales.
Técnica y operativa	La planificación permite conocer con mayor precisión la cantidad y composición de los residuos generados localmente, así como los flujos que siguen en cada etapa del sistema de gestión. Esto facilita la implementación de soluciones técnicas específicas como compostaje comunitario o reciclaje descentralizado.
Financiera e institucional	Una planificación detallada permite reconocer cómo se organizan internamente los municipios para tomar decisiones en gestión de residuos, qué unidades están involucradas y cómo se distribuyen los ingresos y costos. Esto facilita mejoras en la eficiencia administrativa y en la asignación presupuestaria local.
Iniciativas público-privadas	Permite identificar iniciativas comunitarias compuestas por mujeres, hombres, organizaciones civiles o de pequeños comercios que participan en etapas del sistema de gestión. Este reconocimiento puede facilitar su fortalecimiento o integración al sistema municipal de gestión de residuos.
Ambiental	La planificación permite identificar impactos ambientales directos generados por las operaciones del sistema de residuos, como afectaciones al suelo, aire, agua o paisaje. También permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al modelo actual.

Tabla 1. Beneficios de planificar la gestión de residuos a escala local.

2

Conceptos claves

La gestión de residuos sólidos municipales en Chile es una función privativa de los municipios, conforme a lo establecido en la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley 18695/1988) y el Código Sanitario (DFL 725/1969). Esta atribución comprende la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos generados en el ámbito domiciliario y en espacios públicos.

Se define como Residuos Sólidos Municipales (RSM) a los residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también aquellos residuos generados en actividades comerciales o productivas que por su naturaleza o composición resultan similares a los anteriores, que son considerados en el trayecto de recolección.

2.1 Clasificación de los residuos según su origen

Los Residuos Sólidos Municipales (RSM) pueden agruparse en seis grandes fracciones, considerando su origen que se presentan en la Figura 1 las cuales deben ser eliminadas o valorizadas en instalaciones debidamente autorizadas.

- Residuos domiciliarios: desechos o desperdicios generados en viviendas o edificios habitacionales.
- Residuos comerciales e institucionales: desechos que se generan en. locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, cárceles, establecimientos educacionales, servicios públicos, oficinas, entre otros.
- Residuos de parques y jardines: desechos orgánicos que provienen de la poda y el mantenimiento de áreas verdes, parques y jardines.
- Residuos de limpieza de calles y servicios urbanos: desechos que son recolectados del aseo y ornato.
- Residuos sanitarios (lodos y fosas sépticas): residuos sanitarios que se generan en sistema de tratamiento de agua (generalmente de pequeña escala) y soluciones sanitarias particulares.
- Residuos de construcción y demolición: materiales inertes que se generan al construir, renovar o demoler otras obras civiles de pequeña escala o dispuestos ilegalmente en sitios eriazos o BNUP u otros de responsabilidad municipal.

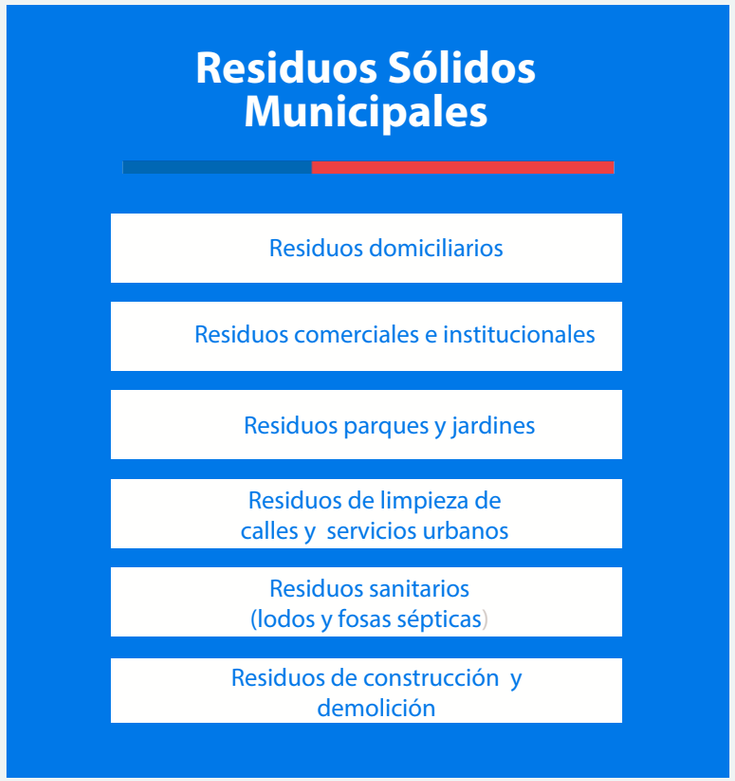


Figura 1. Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, por origen de generación.

Todas estas fracciones de residuos deben ser gestionadas conforme a la normativa, para también considerando los objetivos nacionales señalados en la HdR, la ENRO, HdR ECC, PSM-MINSAL y la Ley 20.920/2016 . Por lo anterior, es necesario su clasificación según sus flujos principales de gestión, como se presenta en la Figura 2.

- Fracción Orgánica Valorizable de los Residuos Municipales (FOV)[4]: Incluye restos de alimentos, residuos de jardín y poda y otros residuos orgánicos con un potencial de valorización.

- Fracción Inorgánica Valorizable de los Residuos Municipales (FIV): Incluye envases domiciliarios (Cartón para líquidos; Metal; Papel y cartón; Plástico; y Vidrio), Residuos Voluminosos; Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Textiles u otros con un potencial de valorización.

- Fracción Resto: Corresponde a los residuos que no pueden ser valorizados y requieren ser eliminados en instalaciones autorizadas.

2.2 Etapas operativas de la gestión de residuos

Todas las fracciones de residuos deben someterse a un proceso de gestión que abarca etapas interdependientes, desde la generación hasta la eliminación.

Se entenderá por gestión a las "operaciones de manejo y otras acciones de política, de planificación, normativas, administrativas, financieras, organizativas, educativas, de evaluación, de seguimiento y fiscalización, referidas a los RSM". Por otra parte el concepto manejo se refiere a "todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento de RSM"[5].

Figura 2. Clasificación de Residuos Sólidos Municipales, según tipo de gestión.

4 Se debe tener presente que la fracción orgánica valorizable de los residuos municipales (FIV) utilizada en esta guía, se identifica bajo diversas denominaciones, tales como: "residuos orgánicos", "residuos de jardines y parques", o "residuos alimentarios y de cocina" (Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040); "residuos orgánicos" (Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040); "fracción orgánica de los residuos sólidos municipales" (Guía destinada a funcionarios públicos, para la postulación de iniciativas de valorización de residuos orgánicos), entre otras.

5 Adaptado de Ley 20.920

Según lo establecido por el Sistema Nacional de Inversiones[6] (SNI, 2022), las principales etapas operativas de la gestión de residuos sólidos constituyen la base para la formulación y evaluación de iniciativas de inversión, permitiendo estructurar técnicamente los proyectos de gestión de residuos de acuerdo con los requisitos del sistema.

Prevención: Conjunto de acciones y estrategias encaminadas a evitar o reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos antes de que se produzcan.

Separación de origen: Procedimiento mediante el cual los residuos se clasifican y separan en el lugar donde se generan.

Almacenamiento en origen: corresponde a la etapa inicial de la gestión de residuos, en la cual los residuos generados se depositan temporalmente en contenedores u otros equipamientos adecuados en el lugar donde se producen, antes de su recolección, transporte o tratamiento posterior.

Acopio y recepción: Almacenamiento temporal de residuos generados en origen donde se reciben y acumulan en forma selectiva o bien mixta.

Recolección y transporte: Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferencial o selectiva.

Pretratamiento: Operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización.

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 m ismos. L a v alorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Eliminación: Procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

Figura 3. Etapas operativas según Sistema Nacional de Inversiones.

6 Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2022). https://sni.gob.cl/storage/docs/220818_Metodologia_GIRS_vf.pdf

3

Marco Estratégico y Normativo

En el marco de las competencias del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y otras instituciones, se ha formulado una serie de políticas y normativas orientadas a fortalecer la gestión de los residuos municipales en los territorios.

Destaca la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 que proyecta una reducción de residuos municipales por habitante en un 25%, un aumento del reciclaje de residuos sólidos municipal al 65% y la recuperación del 90% de sitios afectados por disposición ilegal al 2040, junto con la creación de 180.000 empleos verdes.

Posteriormente surge la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos[7], la cual incentiva la separación en origen, el reciclaje y la valorización de la FOV. Su implementación busca valorizar el 66% de los residuos orgánicos generados a nivel municipal para el año 2040 y fomentar modelos de aprovechamiento como el compostaje y la digestión anaeróbica.

Adicionalmente, la Ley N° 20.920 entrega herramientas clave para avanzar hacia una gestión sostenible de residuos desde el nivel comunal, promoviendo la valorización, el ecodiseño, la separación en origen y la recolección selectiva.

Estos instrumentos pueden ser articulados con los Planes de Acción Comunal de Cambio Climático (PACCC), dado que ambos incorporan medidas vinculadas a la gestión de residuos, la economía circular y la reducción de emisiones, lo que permite abordar de manera coordinada los desafíos asociados al manejo de residuos y los compromisos en materia de cambio climático a nivel local.

Por otra parte, la Ley N° 20.920 dispone expresamente que "la función privativa de aseo y ornato de las municipalidades no podrá ser invocada para impedir el manejo de los residuos de productos prioritarios por parte de los sistemas de gestión o los gestores contratados por aquellos", quedando las obligaciones de recolección y valorización de residuos como envases y embalajes, bajo la responsabilidad de los sistema de gestión en caso de que el municipio suscriba un convenio con un GRANSIC, reduciendo la cantidad de residuos a rellenos sanitarios y promoviendo la economía circular.

Asimismo, la Ley N° 20.920 establece que las municipalidades, en el marco de la responsabilidad extendida del productor, deben otorgar permisos para la utilización de bienes nacionales de uso público para para el establecimiento y,u operación de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos de productos prioritarios[8], celebrar convenios de cooperación con sistemas de gestión y promover acciones como la separación en origen y la educación ambiental, reconociéndolas como actores centrales para el cumplimiento de los objetivos de valorización y reducción de residuos(ver Herramienta 7).

En esta línea, es importante señalar que, conforme a la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (DFL N° 1/2006), corresponde privativamente a las municipalidades la recolección, transporte y disposición final de los residuos domiciliarios, así como el aseo de las vías públicas, parques, plazas y jardines. Complementariamente, el Decreto N° 2.385, que fija el texto refundido sobre Rentas Municipales, establece que las municipalidades podrán cobrar el servicio de extracción de residuos sólidos domiciliarios, aplicando criterios diferenciados basados en programas ambientales, frecuencia o volúmenes de extracción, y condiciones de accesibilidad. Estos criterios deben ser definidos en ordenanzas locales, lo cual otorga a los municipios una herramienta clave para gestionar el financiamiento y promover prácticas de reciclaje y valorización en el marco de los PRELO.

Estos cuerpos normativos, están acompañados por otros cuyo contenido da el contexto que moviliza los esfuerzos nacionales por mejorar la gestión de los RSM. Tal es el caso de la Ley N° 21.455, Marco de Cambio Climático, promulgada en 2022, la cual establece metas para la gestión de residuos con el objetivo de contribuir a la carbono neutralidad del país al 2050.
La ley introduce criterios de mitigación y adaptación en la planificación territorial y la gestión de residuos, promoviendo la elaboración de instrumentos que fortalezca el objetivo de reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

7 Ministerio del Medio Ambiente. (2021). Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos: Chile 2040. Ministerio del Medio Ambiente. https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Nacional-de-Residuos-Organicos-Chile-2040.pdf

8 Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Decreto 22 que "Modifica Decreto Supremo Nº 47, de Vivienda y Urbanismo, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en el Sentido de Actualizar sus Normas a las Disposiciones de la Ley Nº 20.920, que Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje" del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2023). https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1202657

En la misma línea, el Ministerio de Salud, con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, desarrolla el Plan Sectorial de Mitigación (PSM) ,el cual establece medidas específicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), enfocándose en la gestión de residuos. Este plan busca abordar los desafíos asociados a la gestión de residuos Entre sus medidas clave se incluyen la valorización de residuos orgánicos, el reciclaje de papel y cartón, la captura de biogás en rellenos sanitarios y la reducción del desperdicio de alimento.

En la Caja de Herramientas (Herramienta 1) se presentan un listado de cuerpos normativos a tener en consideración para la elaboración de los procesos de elaboración de los PRELO.

Herramienta 1

¿Para qué sirve esta tabla?

Contiene un listado de normativas y políticas públicas clave que deben considerarse en la elaboración de los PRELO, incluyendo leyes sanitarias, ambientales, de ordenamiento territorial y estrategias nacionales y regionales vinculadas a residuos.

¿Cómo utilizo la tabla?

Para acceder de forma rápida a la sección, las herramientas, tendrán un vínculo para ir directamente, se encuentran principalmente en los textos entre paréntesis y el número asociado.

En la sección se encuentra la información necesaria para completar cada sección de la Guía y elaboración del plan.

4

Metodología Paso a Paso

El proceso de planificación posee una serie de pasos que permiten darle un sentido lógico y pertinente a las decisiones que se establezcan en él. Se recomienda ejecutar cada uno de estos pasos para asegurar que el PRELO tenga la capacidad real de considerar todos los elementos requeridos para la transformación de la gestión de residuos a escala local.

La Figura 4 presenta el proceso global metodológico para la elaboración de un PRELO.

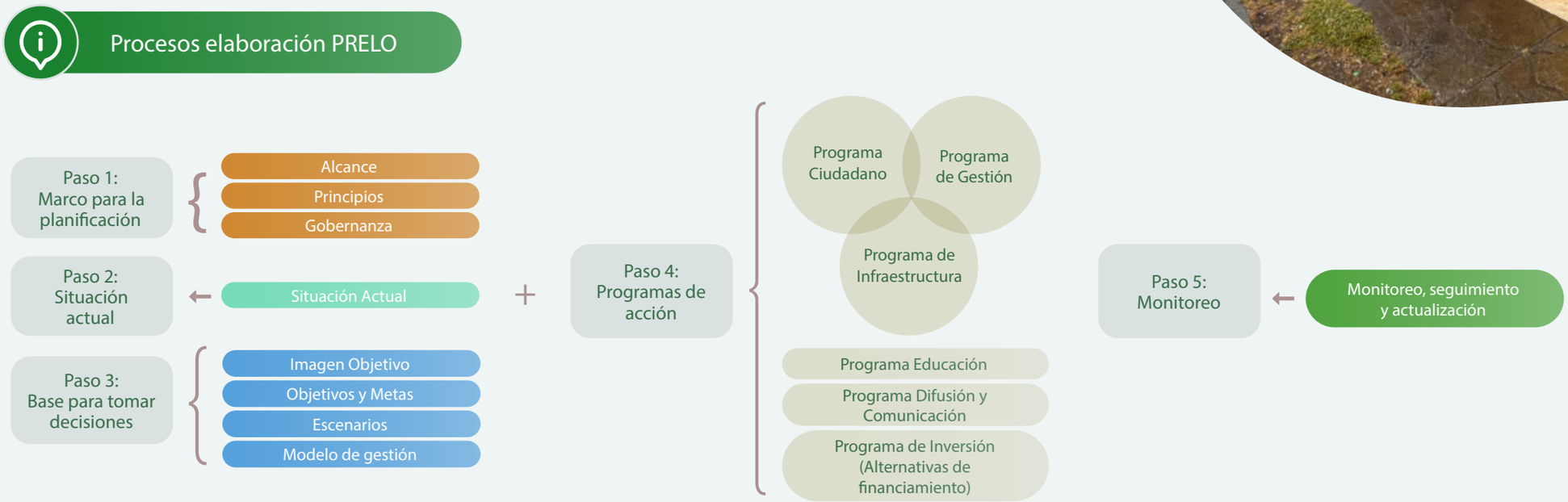


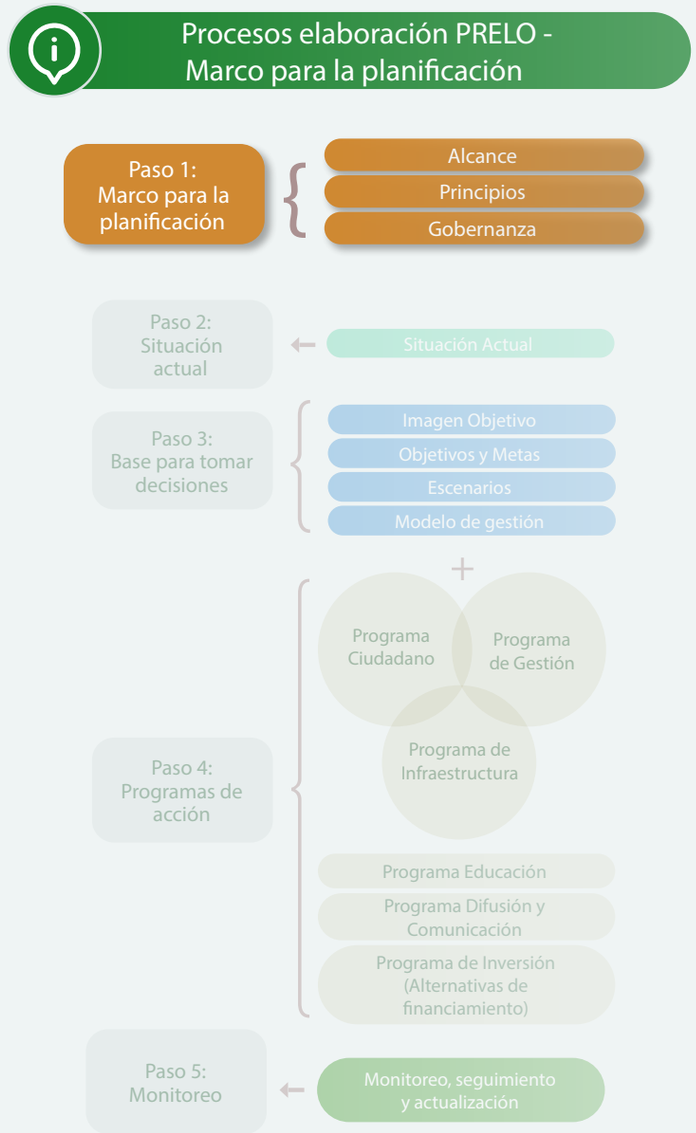
Figura 4. Proceso global metodológico para la elaboración de un PRELO.

4.1 Paso 1: Marco para la planificación

a) Alcance:

El alcance del proceso de planificación definirá sus límites en términos político-administrativos (alcance territorial), tipos de residuos y objetivos de política pública (alcance de gestión) e intervalo anual (alcance temporal). En el caso del alcance territorial este queda determinado por toda la extensión del territorio comunal. Para establecer el alcance de gestión y temporal, observe el Cuadro de apoyo 1. Con ello podrá enunciar el título del instrumento de planificación.

Para el alcance temporal considere la existencia de normativa asociada que establezca cantidad de años requeridos para el PRELO.



Cuadro de apoyo 1

Alcance territorial	→	¿A qué comuna corresponde el PRELO?	→ Ejemplo: Comuna de Perquenco
Alcance de gestión	→	¿Qué tipo de residuos según su origen se incluirán en el PRELO? (ver Figura 1)	→ Ejemplo: Todos los residuos sólidos municipales
		¿Qué otras políticas públicas asociadas a la gestión son determinantes? (ver Herramienta 1)	→ Ejemplo: Hoja de Ruta de Economía Circular
Alcance temporal	→	¿Cuántos años se considerarán en la planificación del PRELO?	→ Ejemplo: Se alineará con el alcalde temporal del PLADECO 2026-2032

} Plan de Residuos Local de la Comuna de Perquenco 2026 - 2032

b) Principios

Los principios y valores de planificación representan el grupo de directrices que guiarán el proceso. Los principios son claves para dotar de pertinencia y coherencia a las acciones que se establezcan en el PRELO. En la Tabla 2 se ofrecen una serie de principios que pueden ser útiles para propósito.

Tabla 2. Posibles principios o valores para el PRELO.

¿Qué principios considerar?	¿Qué significa este principio?
Costo-efectividad.	En la gestión de residuos deberán priorizarse las estrategias y medidas que, siendo eficaces y suficientes para cumplir con las exigencias legales y sanitarias, representen los menores costos económicos, ambientales y/o sociales.
El que contamina paga	El generador de un residuo es responsable de éste, así como de internalizar los costos y las externalidades negativas asociados a su manejo.
Equidad de género	Implica eliminar barreras estructurales y socioculturales que afectan de manera diferenciada a mujeres y hombres en el acceso, toma de decisiones y beneficios del sistema de gestión de residuos. Su aplicación requiere un enfoque transversal en cada etapa del PRELO, basado en datos, participación y monitoreo con perspectiva de género.
Equidad territorial	Se requiere que las decisiones consideren la distribución territorial homogénea de los beneficios y costos ambientales, sociales y económicos.
Equidad y justicia climática	Es deber del Estado procurar una justa asignación de cargas, costos y beneficios, resguardando la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades, con enfoque de género y especial énfasis en sectores, territorios, comunidades y ecosistemas vulnerables al cambio climático.
Gradualismo	Las obligaciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización serán establecidas o exigidas de manera progresiva, atendiendo a la cantidad y peligrosidad de los residuos, las tecnologías disponibles, el impacto económico y social y la situación geográfica, entre otros.

¿Qué principios considerar?	¿Qué significa este principio?
Igualdad de género	Garantiza que la gestión de residuos incorpore la perspectiva de género, asegurando igualdad de oportunidades en la toma de decisiones, empleo y acceso a beneficios del sistema.
Inclusión	Conjunto de mecanismos e instrumentos de capacitación, financiación y formalización orientados a posibilitar la integración plena de los recicladores de base en la gestión de los residuos, incluidos los sistemas de gestión en el marco de la responsabilidad extendida del productor.
Jerarquía en el manejo de residuos:	Orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de estos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde al desarrollo de instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes.
Participativo:	La educación, opinión y el involucramiento de la comunidad son necesarios para prevenir la generación.
Precautorio	La falta de certeza científica no podrá invocarse para dejar de implementar las medidas necesarias para disminuir el riesgo de daños para el medio ambiente y la salud humana derivado del manejo de residuos.
Preventivo	Conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambios en los hábitos en el uso de insumos y materias primas utilizadas en procesos productivos, diseño o en modificaciones en dichos procesos, así como en el consumo, destinadas a evitar la generación de residuos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de estos.
Sustentabilidad en el ciclo de vida	El modelo de gestión de residuos y las acciones planificadas deben considerar reducir los impactos ambientales en todo el ciclo de vida de la gestión de residuos.

Considerando estas opciones se observa que hay algunos principios que resultan vinculantes para el desarrollo del PRELO como por ejemplo, los principios de jerarquía en el manejo de residuos y de gradualismo, los cuales se recomienda tener a la vista en el marco del diseño del plan.

c) Gobernanza

En el proceso de diseño del PRELO, la gobernanza se refiere a los mecanismos institucionales, normativos y de coordinación entre los distintos actores a escala local o comunal, que garantizan la implementación efectiva del plan.

Sirve como el marco de referencia que define cómo se toman las decisiones, quiénes participan en ellas y cómo se asegura la rendición de cuentas en todas las etapas del proceso (ver Figura 5).

La gobernanza establece las bases para que el PRELO tenga una debida planificación, continuidad y seguimiento en el tiempo, resultando fundamental la creación de un mapa de actores que involucre a entidades públicas, privadas y comunitarias.

En este contexto, la "Mesa Local de RSM" emerge como una propuesta de instancia central, cuya legitimidad se cimienta en la representatividad territorial de sus miembros y que, encabezada por el Alcalde o Alcaldesa e integrada por representantes de la comisión de medio ambiente del Concejo Municipal, de la ciudadanía y direcciones municipales clave como Medio Ambiente, SECPLAN, DIDECO y DOM cuenta con un debido respaldo político, técnico y administrativo.

Por otra parte la mesa debe promover la articulación con otros actores públicos o privados, para avanzar en acciones conjuntas que fortalezcan la economía circular y la gestión ambientalmente racional de los residuos.

La "Mesa Local de RSM" deberá brindar apoyo técnico al municipio en la formulación del PRELO, fortaleciendo su coherencia, viabilidad y alineación con otros instrumentos de planificación local, destacándose entre otras las siguientes posibles funciones:

- Determinación de las metodologías que fomentará la separación en origen de las fracciones FIV, FOV y Resto con el objeto de habilitar su manejo diferenciado.
- Determinación de la infraestructura o equipamiento necesario para el manejo diferenciado de las fracciones FIV, FOV y Resto .
- Establecimiento de las medidas destinadas a la organización o seguimiento de la frecuencia los servicios de recolección para el manejo diferenciado de las fracciones FIV, FOV y Resto .
- Enunciación de las medidas de educación y sensibilización ambiental destinadas a concientizar a la población acerca de la importancia de separar las fracciones FIV, FOV y Resto.
- Seguimiento de los programas de acción (ver punto 4.4) .
- Seguimiento y actualización del PRELO.

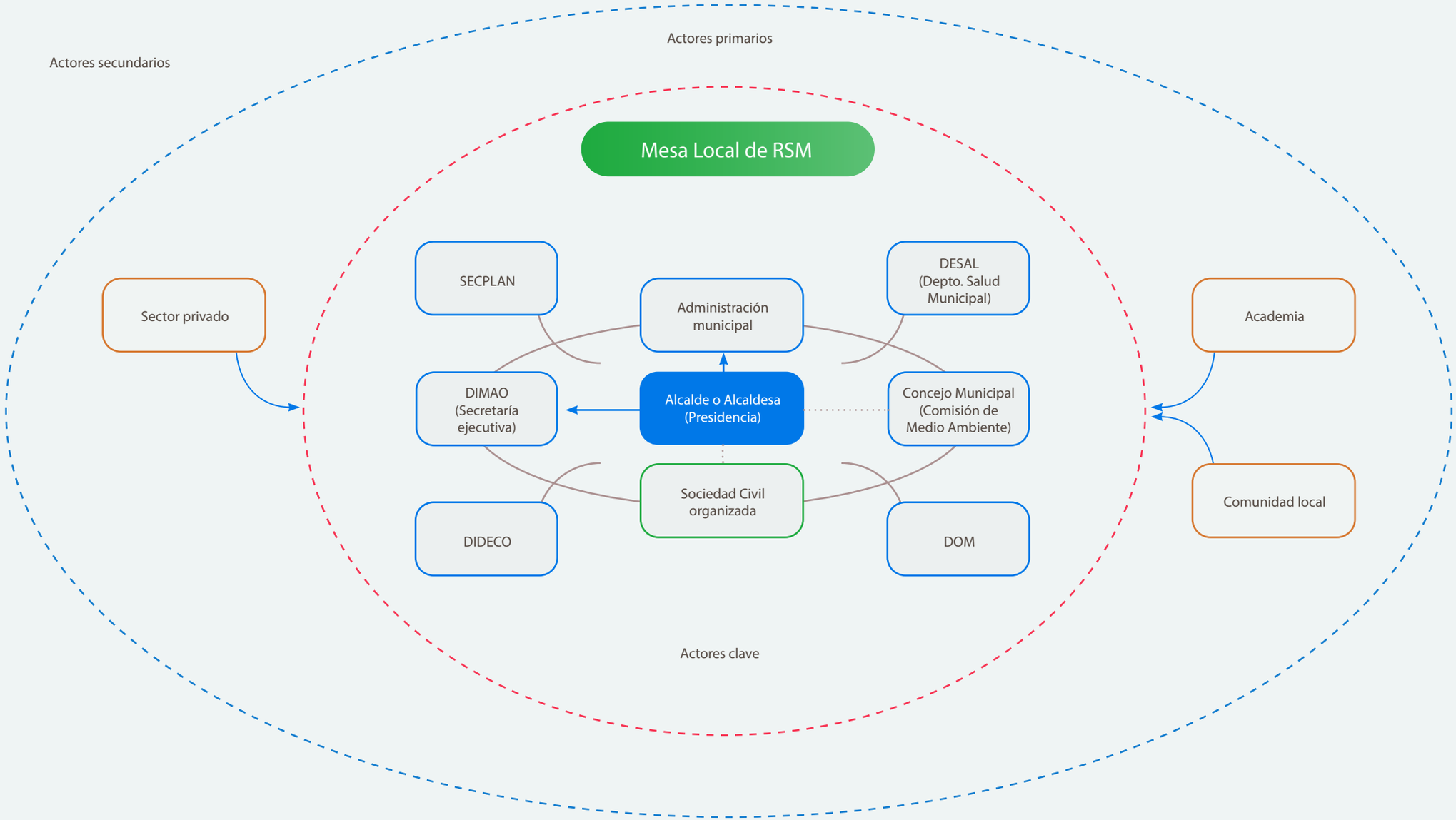


Figura 5. Esquema de gobernanza en el marco de la elaboración del PRELO.

FASE 5: MONITOREO Y EVALUACIÓN

- PROPÓSITO PARTICIPATIVO: Validar resultados del plan a nivel comunal; Fortalecer sostenibilidad de estrategias locales.
- MECANISMOS CLAVE: Medición Participativa (Indicadores definidos con la comunidad); Transparencia y Rendición Cuentas (Municipio -> Comunidad); Adaptación Basada en Feedback Local (Ajustes según necesidades)
- CONSIDERACIONES TÉCNICAS: Procesos Inclusivos y Representativos en Evaluación Comunal; Metodologías Accesibles (Observatorios Locales, Plataformas); Compromiso Institucional Municipal (Continuidad Evaluación).

FASE 4: IMPLEMENTACIÓN ACCIONES

- PROPÓSITO PARTICIPATIVO: Garantizar cumplimiento de acciones en la comuna; Fomentar corresponsabilidad vecinal/comunitaria.
- MECANISMOS CLAVE: Monitoreo Ciudadano (Comités Vecinales/Comunales de Seguimiento); Incentivos a la Participación Local (Reconocimiento comunitario); Retroalimentación Continua (Consultas sobre avances locales).
- CONSIDERACIONES TÉCNICAS: Acciones Inclusivas y Accesibles a nivel comunal; Criterios Claros de Evaluación de Impacto Local.

Figura 6. Proceso participativo para la formulación de un Plan Local / Municipal de gestión de Residuos Sólidos[9].

FASE 3: CREACIÓN MODELO DE GESTIÓN

- PROPÓSITO PARTICIPATIVO: Construcción colectiva del modelo a escala local; Apropiación comunitaria del modelo.
- MECANISMOS CLAVE: Co-diseño (Planificación Participativa Local, Herramientas Digitales); Valorización Conocimiento Local (Integración saberes comunitarios); Articulación Recursos (Municipio, Entidades Locales/Privadas)
- CONSIDERACIONES TÉCNICAS: Coordinación Inter-direcciones Municipales y con otros actores; Transparencia Municipal (Acceso a información); Financiamiento Sostenible (Presupuesto Municipal, Fondos Externos)

FASE 1: DIAGNÓSTICO

- PROPÓSITO PARTICIPATIVO: Reflejar realidades locales/ barriales y preocupaciones comunitarias.
- MECANISMOS CLAVE: Recopilación Info (Encuestas, Entrevistas - Comunidad/Actores Locales); Identificación Problemas (Cabildos Territoriales, Reuniones Vecinales); Profundización Percepciones (Focus Groups - Grupos Específicos)
- CONSIDERACIONES TÉCNICAS: Representatividad (Sectores, Territorios Comunales, Inclusión Social); Validación Comunitaria (Difusión Hallazgos a nivel local) Articulación Conocimientos (Técnico Municipal + Experiencia Local)

FASE 2: FORMULACIÓN METAS Y OBJETIVOS

- PROPÓSITO PARTICIPATIVO: Asegurar respuesta a necesidades locales/municipales; Otorgar legitimidad comunal a las metas.
- MECANISMOS CLAVE: Definición Prioridades (Consultas Abiertas, Talleres Comunales); Fortalecer Compromiso (Campañas Comunicación/Educación Local) Validación y Coherencia (Actores Locales/ Institucionales Comunales)
- CONSIDERACIONES TÉCNICAS: Comunicación Efectiva y Accesible (Canales locales); Adaptabilidad Metodológica (Realidad Comunal/Municipal); Criterios Transversales (Equidad, Sostenibilidad, Inclusión Local)

9 Figura extraída del documento "Análisis de experiencias de participación ciudadana para su inclusión en proceso de planificación de la gestión de residuos sólidos municipales a escala regional y comunal". http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=36c7b5c9-3a29-4393-a9f5-8980b4a5c53f&fname=Etapa%203%20(VF).pdf&access=public

Cuadro de PAC 1

¿Por qué la Participación Ciudadana es Clave en el Diseño del PRELO?

La participación ciudadana se erige como un componente fundamental en el proceso de planificación de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios a nivel comunal en Chile. Integrar las perspectivas, necesidades y conocimientos de la ciudadanía desde las etapas iniciales enriquece el proceso, fomenta la apropiación de las soluciones y contribuye a la sostenibilidad a largo plazo del sistema de gestión.

Fase 1: Diagnóstico, se relaciona con:

Representatividad (Sectores, Territorios Comunales, Inclusión Social).

- Permite: Que la diversidad de actores (juntas de vecinos, organizaciones sociales, comerciantes, etc.) y territorios (barrios, sectores urbanos/rurales) dentro de la comuna esté reflejada. Esencial para la representatividad.

Validación Comunitaria (Difusión Hallazgos a nivel local).

- Permite: Que los resultados preliminares del diagnóstico sean conocidos y validados por la comunidad local, corrigiendo posibles errores y asegurando que el diagnóstico sea útil y aceptado. Clave para la efectividad y sienta las bases para la vinculación.

Articulación Conocimientos (Técnico Municipal + Experiencia Local).

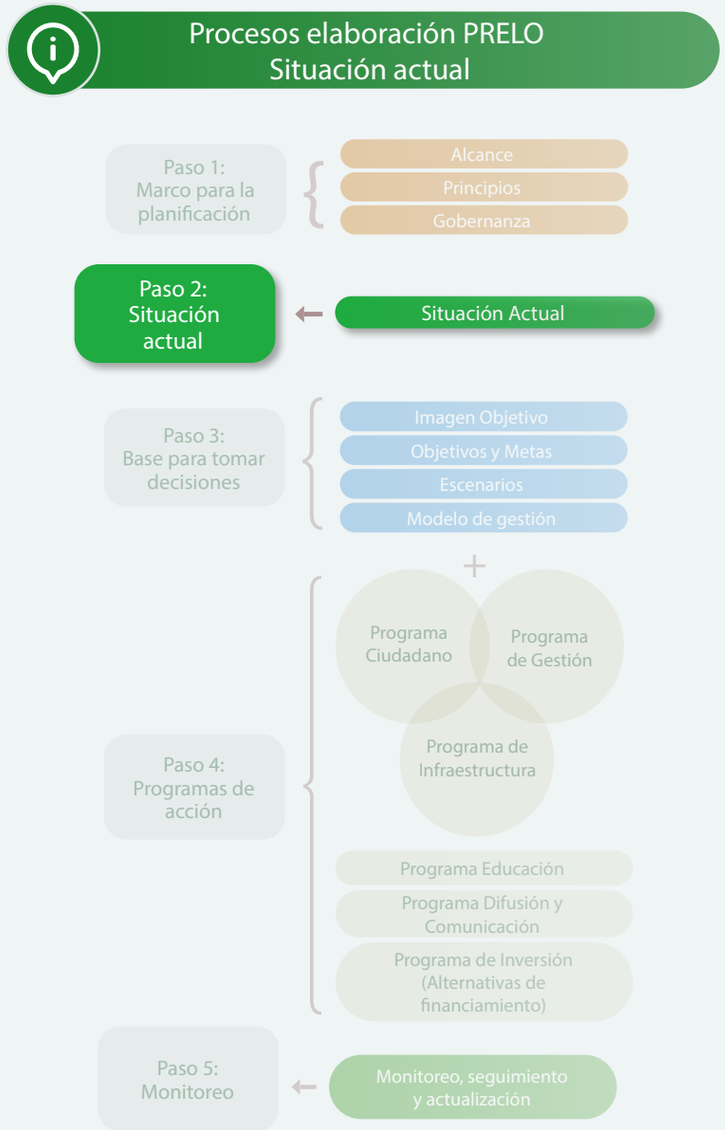
- Permite: Que se combine el conocimiento técnico del municipio con el saber práctico y la experiencia de los vecinos y actores locales, enriqueciendo el diagnóstico. Mejora la efectividad y facilita la vinculación al integrar visiones.

4.2 Paso 2: Situación actual

Conocer con la mayor precisión posible el estado actual de la gestión de residuos a escala comunal es fundamental para la toma de decisiones sobre el futuro.

Esta no es una tarea sencilla, pues requiere de fuentes de información válidas y variadas dimensiones; no obstante, tampoco puede transformarse en una tarea inalcanzable, que impida avanzar.

La Figura 7 presenta la relación entre diferentes dimensiones que facilitarán la descripción de la situación actual.



Descripción situación actual

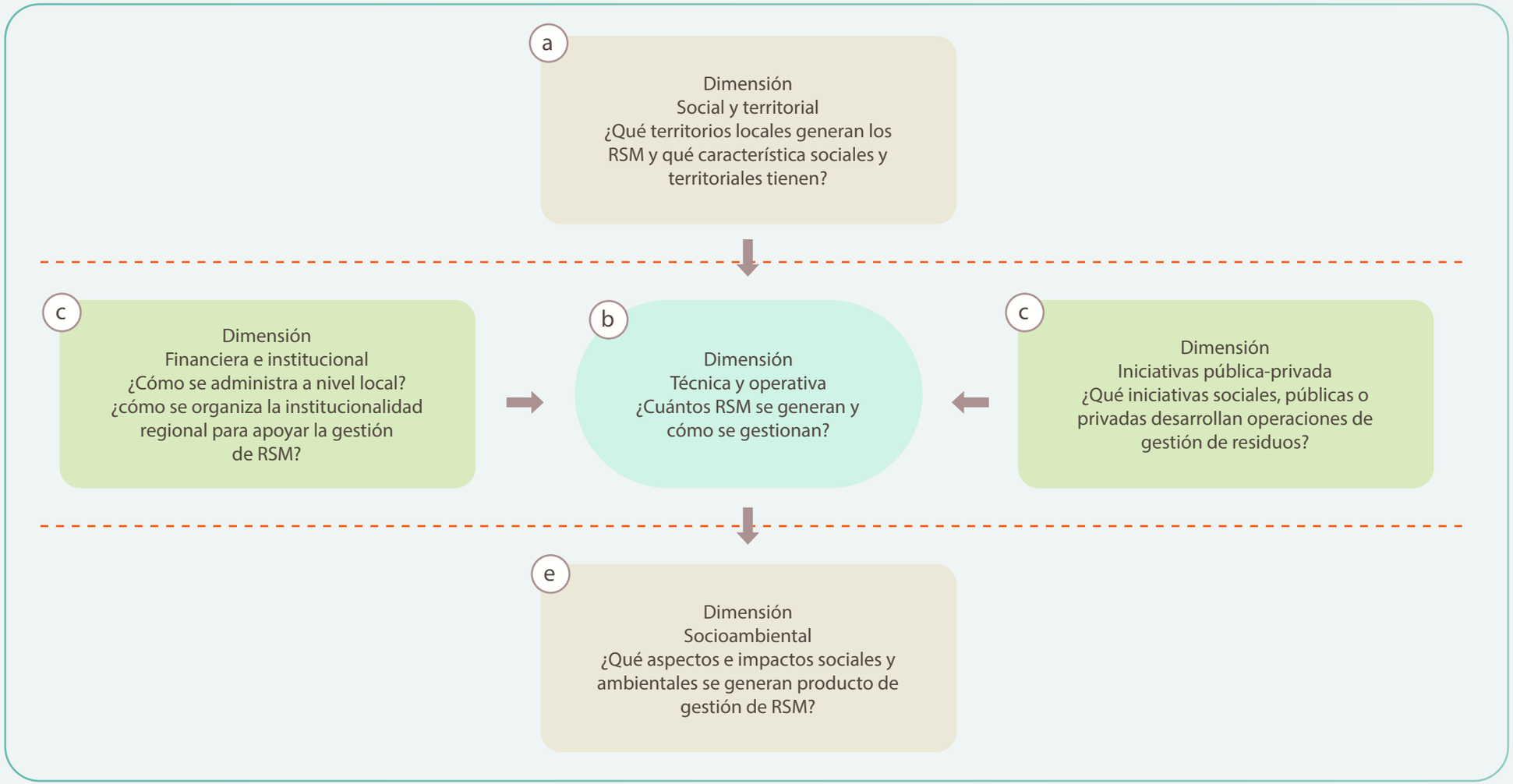


Figura 7. Esquema de dimensiones para la descripción de situación actual.

a) Dimensión Social y territorial

Describir la dimensión social y territorial permitirá reconocer quienes son los generadores de los RSM, cuáles son sus características socioeconómicas y su ubicación en el territorio local. En la Caja de Herramientas (Herramienta 2) se presenta una serie de preguntas guía para esta y otras dimensiones que pueden ser utilizadas para acompañar el desarrollo de la situación actual.

Junto con las características de los generadores, es imprescindible conocer la cantidad y composición de los diferentes tipos de residuos generados, los procesos que siguen estos residuos a lo largo de todo el proceso de gestión.

En el caso de las cantidades de residuos, existen fuentes de información oficiales (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes y reportes de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo) que pueden ser utilizados directamente. En tanto para la composición, es recomendable aproximarse a datos específicos al territorio local (ver Cuadro de Apoyo 2).

Herramienta 2

¿Para qué sirve esta tabla?

Permite organizar el análisis de una dimensión específica, respecto a la gestión de residuos, especialmente vinculada a criterios como el tipo de residuos, preguntas orientadoras, fuentes de información y posibles indicadores. Es ideal para estructurar diagnósticos participativos o investigaciones territoriales en gestión de residuos.

Cuadro de apoyo 2

Norma Chilena 3321: Caracterización de Residuos Sólidos Municipales

Entrega una guía para hacer la caracterización de residuos sólidos municipales (RSM) en Chile. Indica qué materiales y equipos se necesitan, como contenedores, balanzas, estufa y elementos de protección personal. Explica que la cantidad y tipo de residuos cambian según factores sociales, económicos y la época del año. Su objetivo es que los resultados se puedan comparar tanto dentro del país como con otros países.

- Paso 1: Estimar cantidad de viviendas o disposición final.
- Paso 2: Realizar la recolección de acuerdo al diseño de muestreo
- Paso 3: Reducir el tamaño de la muestra a través de un cuarteo sucesivo
- Paso 4: Efectuar la clasificación de cada fracción
- Paso 5: Determinar la masa de cada fracción

b) Dimensión técnico-operativo

Respecto al proceso que sigue cada tipo de residuo, debe prestarse atención a las diferencias entre cada uno de ellos y su caracterización[10].

Una posibilidad es diferenciar el flujo de gestión que sigue los tres tipos de residuos principales: FOV, FIV y RESTO. A ello se puede sumar otras tipologías de origen, como lo son residuos de construcción y demolición.

En el siguiente cuadro de apoyo se muestra el flujo de gestión de residuos que puede emplearse para realizar la descripción de la dimensión técnica y operativa. Se recomienda utilizar la Caja de Herramientas (Herramienta 3).

Herramienta 3

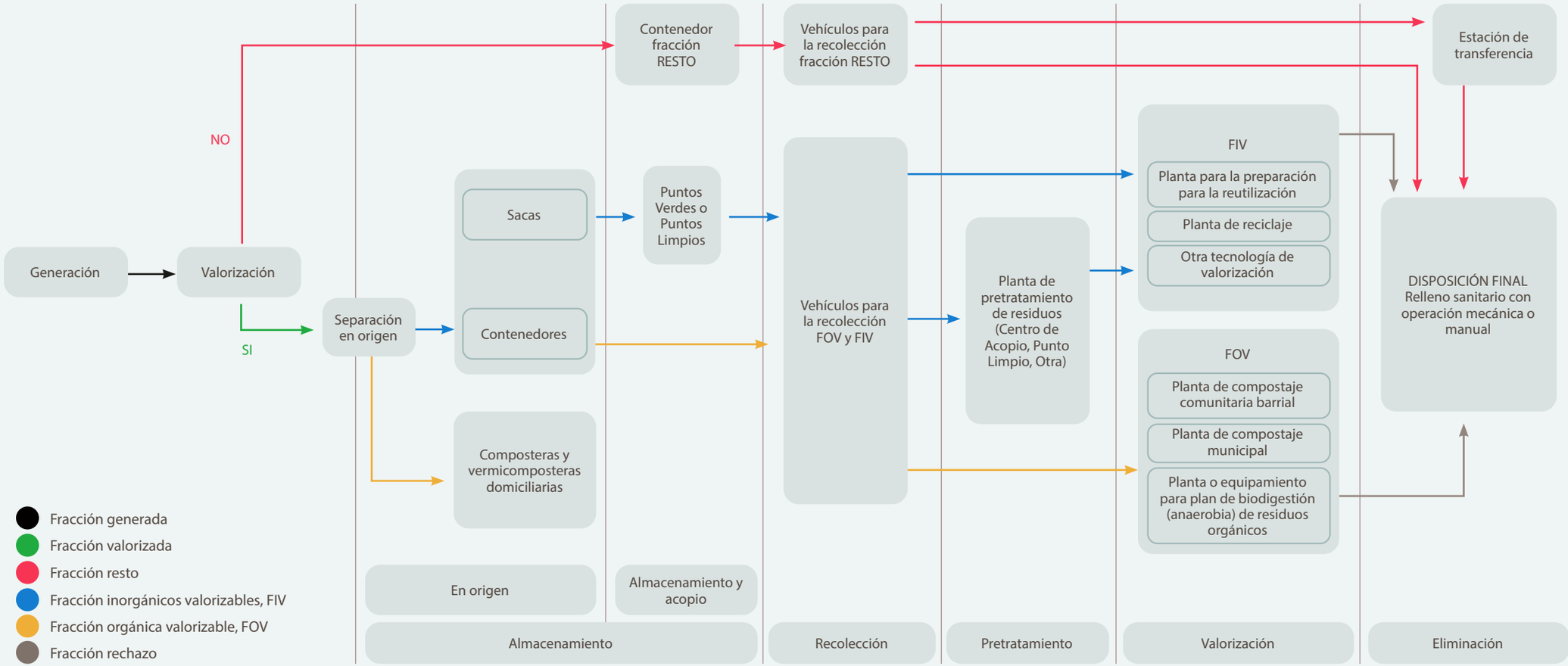
¿Para qué sirve este esquema?

El esquema puede ayudar a analizar territorialmente cada flujo e infraestructura que aparece en el diagrama.

¿Cómo utilizar el esquema paso a paso?

A modo referencial se puede observar la Figura a la derecha de la página, la cual se encontrará en la Herramienta 3 y las definiciones de cada alternativa operativa.

10 Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2024). Estudio de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables generados a nivel municipal en Chile. Recuperado de: https://proactiva.subdere.gov.cl/handle/123456789/649


Generación
Valorización
NO
SI
Separación en origen
Sacas
Contenedores
Composteras y vermicomposteras domiciliarias
Contenedor fracción RESTO
Puntos Verdes o Puntos Limpios
Vehículos para la recolección fracción RESTO
Vehículos para la recolección FOV y FIV
Planta de pretratamiento de residuos (Centro de Acopio, Punto Limpio, Otra)
FIV
Planta para la preparación para la reutilización
Planta de reciclaje
Otra tecnología de valorización
FOV
Planta de compostaje comunitaria barrial
Planta de compostaje municipal
Planta o equipamiento para plan de biodigestión (anaerobia) de residuos orgánicos
Estación de transferencia
DISPOSICIÓN FINAL Relleno sanitario con operación mecánica o manual
Fracción generada
Fracción valorizada
Fracción resto
Fracción inorgánicos valorizables, FIV
Fracción orgánica valorizable, FOV
Fracción rechazo
En origen
Almacenamiento y acopio
Almacenamiento
Recolección
Pretratamiento
Valorización
Eliminación

c) Dimensión financiera e institucional

En el caso de la dimensión financiera e institucional se busca caracterizar la forma en que el municipio organiza sus flujos de decisión; cómo se involucra cada unidad, departamento o dirección municipal, en los procesos de planificación, operación, licitación, fiscalización, entre otros.

Así mismo, resulta clave reconocer los flujos financieros de la entidad local que permite ejecutar el sistema de gestión de residuos (estimación de ingresos y costos unitarios). Nuevamente resulta clave, aunque no restrictivo, realizar la diferenciación según la tipología de origen de los residuos.

d) Dimensión iniciativas pública-privada

Por otro lado, se debe conocer las iniciativas de la sociedad civil relacionadas con alguna de las etapas operativas de la gestión de RSM, ya que podrían ser una oportunidad su réplica o escalamiento. Igual de importante es establecer iniciativas de instituciones o comercios, que de manera complementaria están llevando adelante alguna experiencia.

A lo que se suma la necesidad de identificar actores privados que presten servicios relacionados al manejo de residuos, y cuyas instalaciones se ubiquen dentro del espacio comunal del territorio en análisis, como en comunas próximas"

e) Dimensión socioambiental

Por último, la dimensión ambiental considera la identificación de los aspectos ambientales que se generen de las diferentes operaciones de la gestión de residuos y los potenciales impactos sobre los componentes ambientales (suelo, aire, agua, paisaje, etc).

Particular atención debería tener las instalaciones de disposición final, que por cuestión sanitaria, no se encuentren en condiciones propicias para su funcionamiento, ya sea por deficiencias técnicas de origen o por término de vida útil.

En la Caja de herramientas (Herramienta 4) se ofrece una matriz de análisis que puede ser útil para esta tarea.

Herramienta 4

¿Para qué sirve este esquema?

Permite identificar posibles impactos ambientales y sociales generados por actividades del ciclo de gestión de residuos. Utiliza una matriz causa-efecto de doble entrada que relaciona fases del sistema con componentes del entorno. Incluye archivo descargable para aplicación en terreno.

Como parte de la descripción de la situación actual de la dimensión ambiental, es necesario estimar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) (véase Cuadro de apoyo 3) que genera el actual sistema de gestión de residuos. Aquello facilitará el reporte de mitigación de GEI que podría esperarse producto de un nuevo modelo de gestión de residuos (véase Caja de herramientas (Herramienta 5)).

Herramienta 5

¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite estimar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a distintos escenarios de gestión de residuos. Su objetivo es apoyar la toma de decisiones informadas, comparando alternativas y promoviendo estrategias con menor impacto climático en los planes locales o regionales.

Cuadro de apoyo 3

¿Para qué sirve el cálculo de CO_2 equivalente?

El CO_2 equivalente (CO_{2eq}) es una unidad de medida que compara el impacto de los gases de efecto invernadero (GEI) con el del dióxido de carbono (CO_2). Se utiliza para calcular la huella de carbono de las actividades humanas.

A nivel municipal se cuentan con diferentes desafíos con respecto a la mitigación de los GEI en la gestión de los residuos sólidos, como es aumentar la valorización de residuos orgánicos mediante compostaje a distintas escalas, instalación de captura de biogás en instalaciones de disposición final, y contribuir a la reducción de desperdicio de alimentos.

¿Cómo estimar el $CO2_{eq}$?

Diríjase a la caja de herramientas para estimar paso a paso el cálculo de CO_{2eq}

Cuadro de PAC 2

Fase 2: Formulación Metas y Objetivos, se relaciona con:

Comunicación Efectiva y Accesible (Canales locales):

Permite: Que la información sobre las propuestas de metas llegue a toda la comunidad a través de medios pertinentes a nivel local (radios comunitarias, redes sociales locales, diarios murales, etc.) y en un lenguaje claro. Fundamental para la efectividad y la representatividad.

Adaptabilidad Metodológica (Realidad Comunal/Municipal):

- Permite: Que las formas de participar (horarios, lugares, metodologías) se ajusten a las características y recursos de la comuna y sus habitantes. Clave para la representatividad y efectividad de la participación.

Criterios Transversales (Equidad, Sostenibilidad, Inclusión Local):

- Permite: Que las metas incorporen principios de justicia social y ambiental relevantes para la comunidad local. Fortalece la efectividad (metas más integrales) y la vinculación (al basarse en valores compartidos localmente).

4.3 Paso 3: Base para la toma de decisiones

Para orientar la toma de decisiones estratégicas en la gestión de residuos, se estructura esta etapa en cuatro componentes: (a) Imagen Objetivo, que representa el estado futuro deseado; (b) Objetivos y Metas, que concretan los resultados esperados; (c) Escenarios, que analizan las alternativas de acción; y (d) Modelo de Gestión, que organiza técnicamente los flujos de residuos y su tratamiento en la comuna.

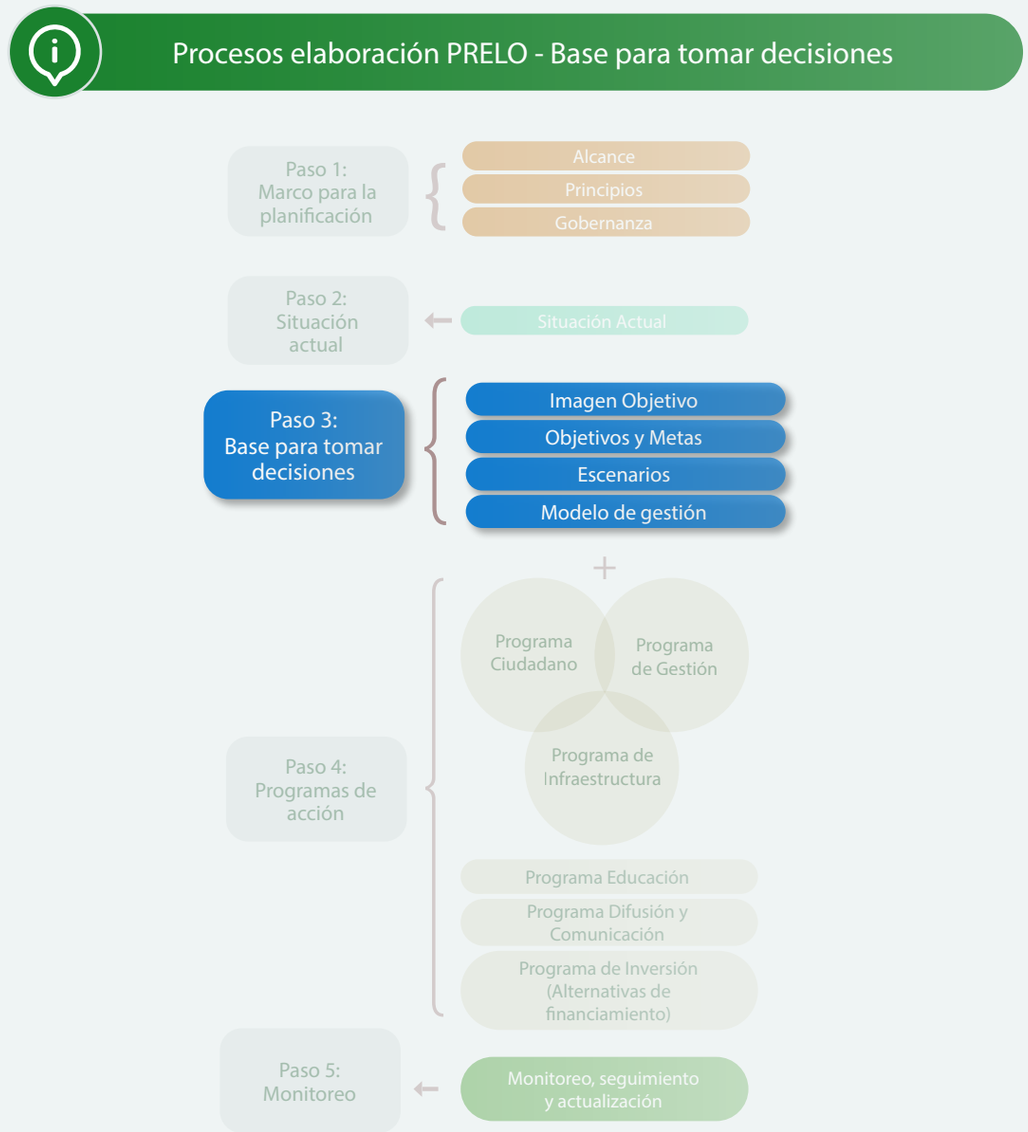
a) Imagen objetivo

Una imagen objetivo es la representación del estado futuro deseado de un sistema o territorio, basado en los principios y valores.

En este caso la imagen objetivo debería responder ¿cómo deseamos que se vea la gestión de residuos en la región considerando el alcance temporal definido previamente? Así la imagen objetivo actúa como referencia para orientar decisiones, políticas y acciones que permitan alcanzar esa visión.

Se construye considerando viabilidad, contexto y actores involucrados. Su propósito es guiar el desarrollo progresivo hacia objetivos y metas definidas.

La construcción de una imagen objetivo se puede realizar bajo diversas aproximaciones metodológicas. A través de enfoques prospectivos (escenarios futuros posibles considerando tendencias e incertidumbre), backcasting (parte de una visión y se planifica retrospectivamente), estratégicos (factores claves y estrategias específicas) o modelación y simulación (proyección cuantitativa y evaluación de viabilidad).



Un ejemplo de una forma sencilla de construir una imagen objetivo es la que se muestra en el Cuadro de apoyo 4.

Este procedimiento considera que a partir de una descripción sintetizada de la situación actual de cada dimensión de la gestión de RSM, se describe cualitativamente la situación esperada en el futuro.

A partir de aquí se identifican elementos claves para configurar una imagen objetivo global.

Se recomienda que en la construcción de la imagen objetivo se consideren las metas y directrices establecidas en otros instrumentos de gestión de residuos, tales como la ENRO, el DS N°12 del MMA, la HdR, así como instrumentos climáticos u otros lineamientos vigentes, de modo de asegurar coherencia con los compromisos nacionales e internacionales en materia ambiental.

Además tener a la vista cuando se analice la imagen objetivo el principio relativo a la "Jerarquía en el manejo de residuos", es decir, el orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego su reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, dejando como última alternativa su eliminación, incluyendo dentro del análisis variables como: prevención y reducción en la fuente; recolección diferenciada eficiente de la fracciones FOV, FIV y Resto; valorización de los RSM; y el manejo ambientalmente racional de la fracción RESTO, entre otros factores.

Figura 8. Jerarquía de manejo de residuos.

Más Prevención: El mejor residuo es el que no se genera.

Más Valorización: Es aprovechar los residuos como recurso y/o materia prima.

Menos eliminación: Menos disposición final

Cuadro de apoyo 4

	Situación actual ¿cómo está la región hoy?	Situación esperada ¿cómo deseamos que nos vean en el futuro?	Imagen objetivo
Dimensión Social y territorial	Generadores principales corresponden a población residencial dispersa en sector rural y sector comercial de la zona urbana. Población con pobreza multidimensional del 14% y sector económico principal es el agropecuario.	Características sociales y territoriales es probable que se mantengan en el tiempo o que no sufran grandes cambios. No dependen de la planificación de la gestión de RSM.	La comuna tiene un sistema de gestión de residuos adaptado a su identidad territorial y social, con una administración estructurada y financieramente estable. La planificación impulsa procesos eficientes y sostenibles, optimizando el uso de recursos y fortaleciendo capacidades locales. La comunidad participa activamente en la valorización de materiales y el aprovechamiento de residuos, promoviendo iniciativas que refuerzan principio basura cero y la resiliencia ambiental. La infraestructura y los estándares técnicos garantizan un manejo responsable, con estrategias que favorecen la reducción de impactos socioambientales.
Dimensión Técnica y operativa	Generación de residuos de 0,9 kg/hab/día. con un 60% corresponde a FOV y una valorización total de un 2%. Sitio de disposición final sin autorización sanitaria.	Se ha reducido la generación per cápita de residuos, disminuido la carga orgánica de ellos. Se ha aumentado las tasas de valorización, aproximándose a las metas nacionales. La disposición final se realiza en relleno sanitario propio.	
Dimensión Financiera e institucional	Gestión de residuos tiene un costo de $22.000 por tonelada, que representa el 12% del presupuesto municipal anual. Sólo el 5% del total del gasto es cubierto por derechos de aseo. Toda esta gestión descansa en dos profesional de la Unidad de Medio Ambiente.	Aumentan los costo por tonelada debido a la mejora del estándar técnico del sistema de gestión de residuos, pero cerca de la mitad de él es cubierto por ingresos por servicio de aseo, disminuyendo presión sobre presupuesto municipal. La gestión municipal la realiza una Dirección de Medio Ambiente.	
Dimensión Iniciativas pública-privada	No existen proveedores privados para gestión de residuos en la comuna. En la capital regional (200 km) existe gestor de reciclables. Sólo un proyecto FPA de compostaje más huerto comunitario y cooperativa de recicladoras de base.	No existen proveedores privados para gestión de residuos en la comuna. Materiales reciclables se recuperan por gestores asociados a la Ley REP a través de recicladoras de base. Juntas de Vecinos lideran compostaje y huertos comunitarios.	
Dimensión Socioambiental	Impactos potenciales se concentran en vertedero con emisiones difusas, generación de lixiviados y presencia de vectores. 1,2 toneladas de CO_2 eq por tonelada de residuos en disposición final.	Impactos potenciales se encuentran controlados. Captación y tratamiento de biogás en relleno sanitario mitigan GEI.	

b) Objetivos y Metas

Una vez se ha establecido la imagen objetivo se pueden establecer objetivos concretos y específicos (cualitativos y cuantitativos) usando como base las mismas dimensiones bajo las que se describió la situación actual.

Una vez definidos los objetivos, corresponde establecer las metas que deben ser realistas y posibles de alcanzar con los recursos disponibles en el tiempo, teniendo a la vista el aporte regional en el cumplimento de metas establecidas en otros instrumentos de gestión de residuos como la ENRO y del DTO 12/2020 del MMA (ver Figura 9), PSM-MINSAL, HREC2040, u otro.

2030
30% valorización R.O
500.000 composteras y/o vermicomposteras en domicilios
5.000 establecimientos educacionales con composteras y/o vermicomposteras
500 barrios del programa "Quiero mi Barrio" haciendo compostaje y/o vermicompostaje
50% instituciones públicas separando en origen y valorizando residuos orgánicos
Todos los parques urbanos compostando sus residuos (incluido Parquemet)
Meta ODS 12.3 Agenda 2030: Reducir en un 50% PDA

2040
66% valorización R.O.

En el caso del PRELO se recomienda metas asociadas a años intermedios dentro del alcance temporal (ver ejemplo en Cuadro de apoyo 5). Las metas pueden alcanzarse al finalizar el alcance temporal o antes; en tal caso se debe procurar que dicha condición se mantenga en el tiempo.

Año	Subcategoría Envases y embalajes domiciliarios				
	Papel y cartón	Plástico	Metal	Vidrio	Cartón para líquidos
1º (2023)	5%	3%	6%	11%	5%
2º (2024)	9%	6%	9%	15%	8%
3º (2025)	14%	8%	12%	19%	11%
4º (2026)	18%	11%	15%	22%	15%
5º (2027)	23%	14%	17%	26%	19%
6º (2028)	28%	17%	21%	31%	23%
7º (2029)	34%	20%	25%	37%	27%
8º (2030)	39%	23%	29%	42%	31%
9º (2031)	45%	27%	32%	47%	36%
10º (2032)	50%	30%	36%	52%	40%
11º (2033)	60%	37%	45%	58%	50%
A contar del 12º (2034)	70%	45%	55%	65%	60%

Figura 9. Metas ENRO y del DTO 12/2020 del MMA

Cuadro de apoyo 5

	Objetivo	Meta 2028	Meta 2030	Meta 2032
Dimensión Social y territorial	Asegurar un sistema de gestión alineado con las dinámicas locales, garantizando su sostenibilidad y adaptación territorial.	Sensibilización sobre separación y reducción de residuos en el 40% de los sectores urbanos y rurales.	Sensibilización sobre separación y reducción de residuos en el 60% de los sectores urbanos y rurales.	Sensibilización sobre separación y reducción de residuos en el 100% de los sectores urbanos y rurales.
Dimensión Técnica y operativa	Reducir la generación per cápita a 0,8 kg/hab/día y aumentar la valorización hasta alcanzar los estándares nacionales.	Generación a 0,85 kg/hab/día, con una valorización del 15%	Generación a 0,8 kg/hab/día, con una valorización del 25%	Estabilización de la generación a 0,8 kg/hab/día, con una valorización del 40%
Dimensión Financiera e institucional	Cubrir al menos 50% del costo de gestión con ingresos por derechos de aseo, reduciendo la carga presupuestaria municipal.	Cobertura de ingresos por derechos de aseo al 30% del costo total de gestión.	Cobertura de ingresos por derechos de aseo al 40% del costo total de gestión	Cobertura de ingresos por derechos de aseo al 50% del costo total de gestión
Dimensión Iniciativas pública-privada	Fortalecer la recuperación de reciclables mediante gestores REP y sistemas de reciclaje de base, asegurando una recolección eficiente	Convenio con GRANSIG en operaciones en 40% de la comuna y 2 cooperativas de reciclaje de base funcionando.	Convenio con GRANSIG en operaciones en 60% de la comuna y 4 cooperativas de reciclaje de base funcionando.	Convenio con GRANSIG en operaciones en 80% de la comuna y 4 cooperativas de reciclaje de base funcionando.
Dimensión Socioambiental	Captar y tratar el 100% del biogás en el relleno sanitario, minimizando emisiones de GEI e impactos ambientales.	100% biogás generado captado y tratado.	100% biogás generado captado y tratado.	100% biogás generado captado y tratado.

c) Escenarios

A partir de los objetivos y metas definidas, resulta conveniente revisar cuáles son los escenarios (caminos o rutas) que permiten llegar a ellos. Para guiar cómo identificar los escenarios posibles es recomendable considerar, al menos (véase Cuadro de apoyo 6):

- Opciones tecnológicas según etapa operativa.
- Flujos prioritarios.
- Requerimientos institucionales:
- Modelo de administración.

Cuadro de apoyo 6

Objetivo

Reducir la generación per cápita a 0,8 kg/hab/día y aumentar la valorización hasta alcanzar los estándares nacionales.

		Escenario 1	Escenario 2
Residuos prioritarios	¿En qué tipo de residuos se concentrará la gestión regional para lograr estas tasas de valorización? ¿Qué tipo de residuos concentraré la reducción de la generación?	Se concentrará la gestión en la reducción y valorización de FOV, complementado acción de GRANSIG para envases y embalajes.	Se concentrará la gestión en la reducción y valorización de residuos recuperables FIV y en menor medida la valorización de FOV
Opciones tecnológicas	¿Qué opciones tecnológicas se priorizarán para lograr las metas propuestas?	La valorización de FOV se priorizará plantas de volteo manual de pequeña escala con recolección puerta a puerta, más iniciativas de compostaje comunitario.	La valorización de FIV se priorizará a través de puntos limpios, más compostaje comunitario para FOV.
Requerimientos institucionales	¿Qué elementos institucionales se tendrán que crear o modificar?	Será necesario la creación de Unidad de Gestión de Residuos con profesionales especializados.	
Modelo administración	¿Cómo será administrado el sistema?	Administración de sistema de recolección e infraestructura de compostaje será tercerizado a gestor privado.	Sistema será administrado completamente por el municipio.

El ejercicio de identificación de escenarios se debe realizar sólo para los objetivos donde resulta claro que hay diferentes caminos.

Para tomar esa decisión existen diferentes aproximaciones metodológicas. La más utilizada corresponde a la metodología de análisis multicriterio, que corresponde a un método que considera múltiples criterios de decisión, que pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos. Se emplea en situaciones donde no existe una única métrica óptima, permitiendo integrar factores. En la Caja de Herramientas (Herramienta 6) se presenta una forma sencilla de desarrollar una evaluación de escenario con este enfoque.

Herramienta 6

¿Para qué sirve esta matriz?

Permite seleccionar el escenario más probable para la planificación local mediante el método SMIC (Sistemas de Matrices e Impactos Cruzados). Involucra la formulación de hipótesis, su evaluación por expertos y el uso de software para determinar combinaciones de mayor ocurrencia futura.

Otras herramientas de evaluación pueden considerar herramientas como el análisis de ciclo de vida (ambiental, social y/o costos) o decisiones participativas a través de talleres de toma de decisión.

d) Modelo de Gestión

El escenario seleccionado permitirá dar forma al modelo de gestión. El modelo de gestión queda determinado principalmente por la representación técnica-operativa de los diferentes flujos de residuos.

Para esto se recomienda el uso de diagrama de flujo como el que se muestra en Herramienta 3.

No obstante, la representación puede ser más sencilla, siempre cuando se pueda asociar a las etapas operativas mínimas del sistema de gestión de residuos.

La descripción del modelo de gestión puede ir acompañado de la descripción detallada de los mismos elementos que se describen en la identificación de escenarios: tecnologías, instituciones y administración.

Al menos deben caracterizarse las tres fracciones principales: FOV, FIV y RESTO teniendo presente:

Flujo Fracción Orgánica Valorizable de los Residuos Municipales (FOV):

Considerando la función privativa municipal en materia de manejo de la fracción orgánica de los RSM de domicilios, ferias libres, parques, jardines, HORECAS, entre otros, y con el propósito de aumentar la tasa de valorización de los residuos orgánicos gestionados a nivel municipal considerado las metas de la ENRO y el PSM-MINSAL, se recomienda el manejo de residuos orgánico considerado las siguientes en tres escalas complementarias, en orden de prioridad.

- Compostaje y vermicompostaje domiciliario.
- Recolección selectiva y valorización a escala barrial.
- Recolección selectiva y valorización a gran escala.

Flujo Fracción Inorgánica Valorizable de los Residuos Municipales (FIV)

En el marco del establecimiento de las medidas de gestión de la fracción inorgánica de los RSM se sugiere tener a la vista las consideraciones técnicas de la responsabilidad extendida del productor (REP), que corresponde a un régimen especial de gestión de residuos, conforme al cual los productores de "productos prioritarios" - dentro de los cuales se encuentran los "envases y embalajes"-, "aparatos eléctricos, electrónicos y pilas", son responsables de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos en que se convierten los productos prioritarios que introducen al mercado (Véase Caja de Herramientas (Herramienta 7)).

Herramienta 7

¿Para qué sirve esta Herramienta?

La herramienta REP orienta a municipios y actores locales en la implementación del régimen de Responsabilidad Extendida del Productor, detallando obligaciones, metas y roles de productores, gestores y municipalidades. Facilita la planificación y coordinación para la recolección y valorización de residuos prioritarios, promoviendo la economía circular a nivel local.

Cuadro de PAC 3

Fase 3: Creación Modelo de Gestión, se relaciona con:

Coordinación Inter-direcciones Municipales y con otros actores.

Permite: Que el modelo sea coherente con otras áreas del municipio (Obras, DIDECO, SECPLAN) y actores locales clave, garantizando su viabilidad e integración. Clave para la efectividad y la vinculación (compromiso institucional interno y externo).

Transparencia Municipal (Acceso a Información).

Permite: Que el proceso de diseño del modelo y sus fundamentos sean públicos y accesibles para la comunidad, fomentando la confianza y el control ciudadano. Esencial para la efectividad (legitimidad) y la vinculación.

Financiamiento Sostenible (Presupuesto Municipal, Fondos Externos).

Permite: Que el modelo considere fuentes de financiamiento realistas y sostenibles en el contexto municipal. Necesario para la efectividad (implementabilidad).

4.4 Paso 4. Programas de acción

Los programas de acción dotarán de operatividad al PRELO. Constituyen las actividades necesarias para poder conseguir los objetivos y metas, basados en un modelo de gestión específico.

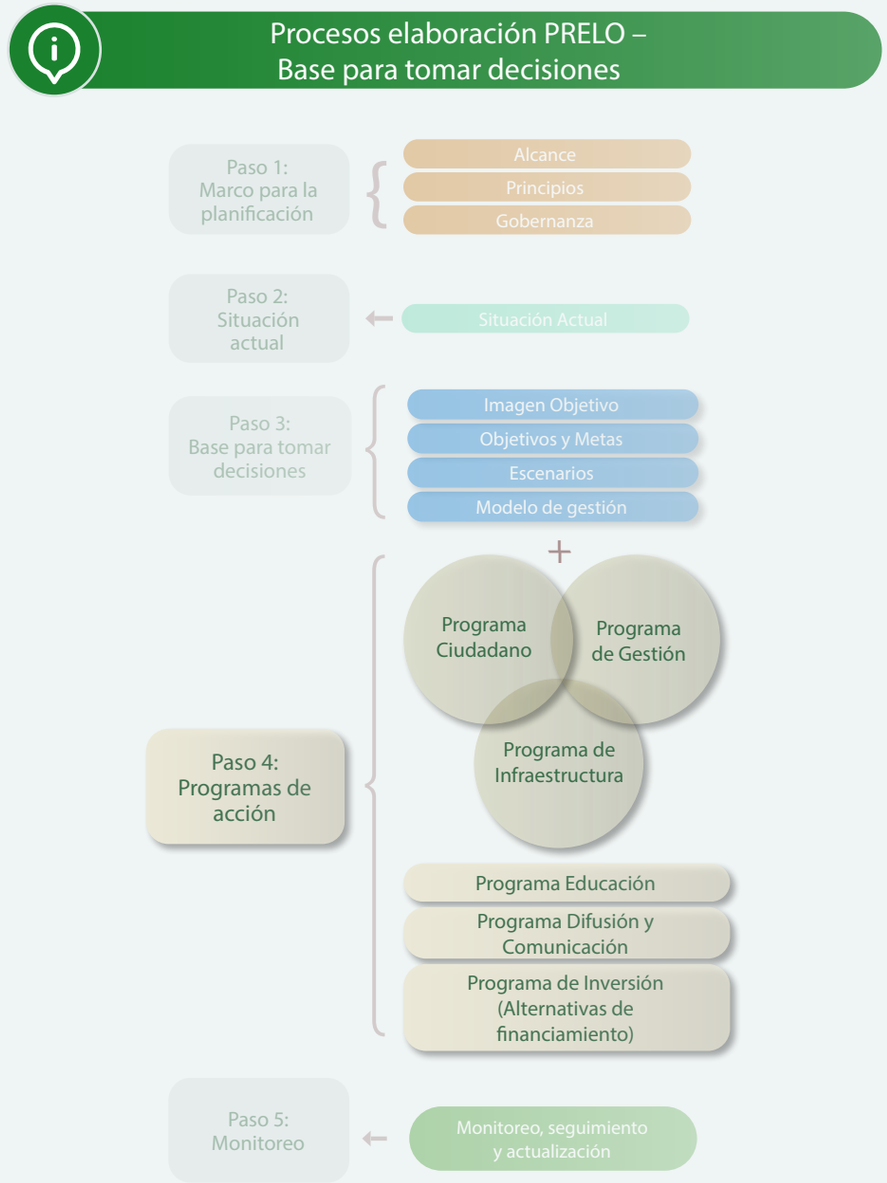
Es necesario poder cubrir todos los elementos requeridos, se recomiendan planificar acciones en las siguientes áreas principales cada una se transformará en un programa de acción:

- Programa ciudadano.
- Programa de gestión.
- Programa de infraestructura.
- Programa de educación
- Programa de difusión y comunicación

Para cada programa se requiere identificar las acciones necesarias para lograr que la situación actual (dimensión técnica y operativa) pueda transformarse en el modelo de gestión de residuos planificado previamente; junto a lo cual se debe tener a la vista todas otras condiciones que presenta la gestión de residuos en la comuna (social y territorial, iniciativas públicas y privadas, institucional y financiera, y socioambiental), las que deberán ser intervenidas de manera funcional para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Una base general para clasificar las acciones según el modelo de gestión es establecer el ciclo básico de: (1) Prevención de la generación, (2) Almacenamiento, recolección y transporte, (3) Pretratamiento y valorización y (4) Eliminación; y establecer acciones transversales a todo el modelo de gestión y otras específicas a cada etapa.

Asociadas a cada programa se muestran algunos ejemplos y preguntas guías generales. No obstante, la creación de las acciones es exclusiva de cada proceso de planificación y por tanto se debe evitar replicar acciones, sin la debida reflexión de pertinencia.

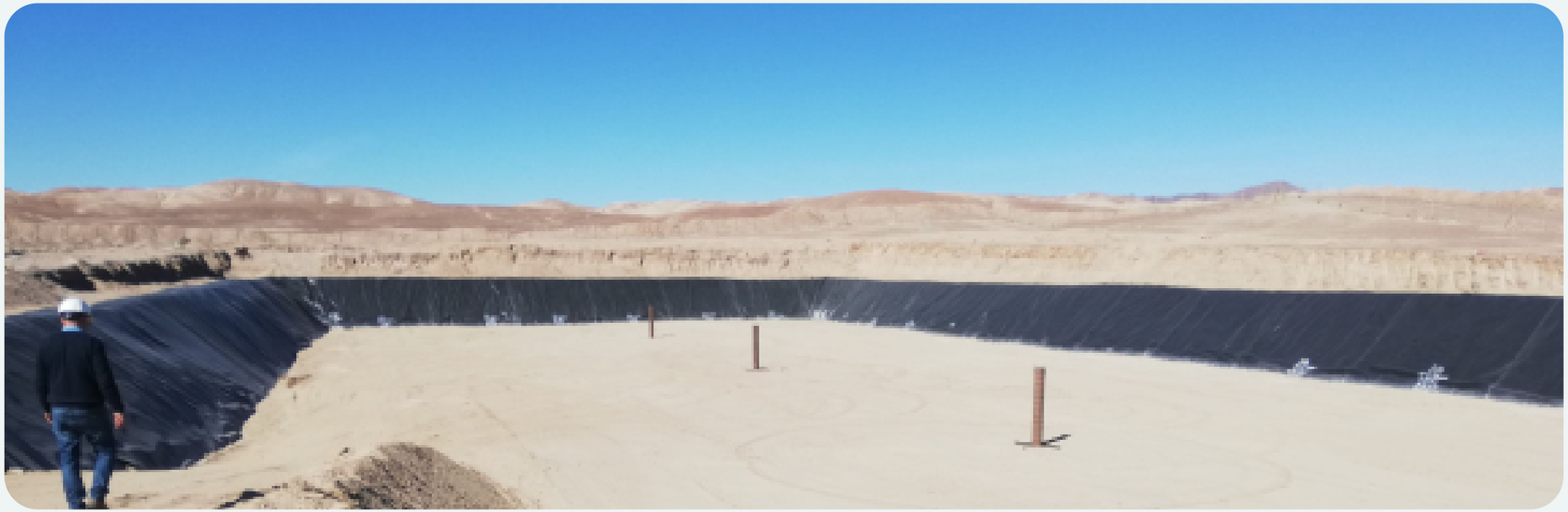


Luego de planificar estos tres programas principales corresponde el desarrollo de dos programas que sustentan todo el plan: el programa de educación y el programa de difusión y comunicación.

En ambos casos, las acciones que forman parte de ellos deben estar ideadas para acompañar todo el alcance temporal del PRELO y complementar las acciones planificadas previamente.

Una vez reconocidas las acciones, estas deben ser caracterizadas con precisión de manera tal de asegurar su desarrollo técnico, financiero e institucional. En el Cuadro de apoyo 7 se muestra el contenido necesario para cada acción.

Finalmente, corresponde que todas acciones previas sean identificadas de acuerdo con las necesidades de inversión, para poder estructurar la demanda financiera del PRELO. En el apartado específico del Programa de Inversión[11] se entregan más detalles.



11 Este apartado del PRELO no debe confundirse con la tipología de iniciativa de inversión definida por el Sistema Nacional de Inversiones.

Cuadro de apoyo 7

Nombre de la acción	Enunciado breve de la acción (idéntico al usado en los Cuadro de apoyo del Programa Ciudadano, Gestión o Infraestructura)
Descripción de la acción	Explicación clara y detallada de en qué consiste la acción. Puede incluir objetivo, alcance y pertinencia dentro del programa. Desarrollo por qué es necesaria y qué problema o situación actual aborda.
Inclusión transición socio ecológica justa	Describir cómo la acción aporta (o en su desarrollo se incluirá) una transformación estructural hacia un modelo de gestión de residuos justo e inclusivo.
Inclusión enfoque de género	Describir cómo la acción incluye (o en su desarrollo se incluirá) el enfoque de género (Caja de Herramientas (Herramienta 8): Ejemplo de aplicación criterio "inclusión enfoque de género")
Tipo de iniciativa	Gestión (acción organizativa o institucional) o inversión (acción demanda de financiamiento adicional)
Tipología y etapa de inversión	Si corresponde a una iniciativa de inversión, identificar si se trata de un programa (diseño y/o ejecución) o proyecto (prefactibilidad, factibilidad, diseño y/o ejecución).
Año de desarrollo	Año de implementación por etapa, cuando corresponda.
Institución técnica	¿Quién formulará la iniciativa y será su responsable técnico?
Institución financiera	¿Quién financia la iniciativa y será su responsable financiero?
Responsable del seguimiento, evaluación y control	¿Quién asumirá el rol de asegurar que la acción se desarrollo e implemente?
Indicadores	Indicadores de cumplimiento de la implementación de la acción.(véase Programa de monitoreo)

a) Programa Ciudadano

En este programa se incluyen las acciones destinadas a lograr la colaboración de las personas individuales o asociaciones colectivas para la consecución de los objetivos del PRELO.

El eje central del Programa Ciudadano busca la incorporación de valores, cambio de hábitos y actitudes de la población (a través de la conciencia ambiental, económica o normativa) como base fundamental e imprescindible para el éxito del Plan.

En el Cuadro Programa Ciudadano, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previas.

Programa Ciudadano

Programa	Prevención de la generación	Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
Ciudadano	Acciones Transversales	Ej. Creación de modelo de ordenanza de gestión de residuos para asegurar desempeño ciudadano acorde con los objetivos del PER y los respectivos PRELO.		
	Acciones específicas	Ej. Ampliar las ayudas económicas y el soporte técnico de iniciativas ciudadanas para la prevención asociadas el FNDR 8%.	Ej. Implementar programa de formación para la reparación y reutilización (muebles, bicicletas, textiles, electrodomésticos, etc).	Ej. Implementar ciclo de visitas a sitio de disposición final (reconocimiento de impactos socioambientales)

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa Ciudadano son:

- Es necesaria una nueva ordenanza para definir las responsabilidades de la ciudadanía en la separación de residuos?
- ¿Se requiere implementar campañas de educación ambiental dirigidas a ciertos grupos (niños, comerciantes, personas mayores, mujeres y diversidad sexogenérica)?
- ¿Es pertinente establecer incentivos económicos o simbólicos para fomentar la separación en origen?
- ¿Es necesario crear o fortalecer una red de monitores ambientales o liderazgos comunitarios en gestión de residuos?
- ¿Existen sectores donde sería útil implementar un sistema de recolección diferenciada piloto con participación activa ciudadana?
- ¿Se necesita un reglamento que regule los residuos en eventos públicos o actividades comunitarias?
- ¿Es importante desarrollar material didáctico local para reforzar el conocimiento sobre compostaje o reciclaje?
- ¿La comuna debería promover la adquisición y uso de composteras domiciliarias o comunitarias?
- ¿Se debe generar un sistema de reconocimiento o premiación para buenas prácticas comunitarias?
- ¿Es conveniente realizar talleres u otras instancias participativas para ecodiseñar nuevas soluciones con la ciudadanía?

Se recomienda revisar el caso de San Antonio, donde la municipalidad implementó un innovador sistema de exención parcial del cobro de aseo domiciliario para las viviendas que participan activamente en programas de reciclaje.

Esta experiencia vincula directamente el compromiso ambiental con un incentivo económico, generando mayor motivación ciudadana.

Más información en:
Caso de San Antonio

b) Programa de Gestión

Este programa busca estructurar la confluencia entre la ciudadanía y el sistema operativo de la gestión de residuos.

Aquí se incluyen dos subprogramas, aquel asociado a la organización (cooperación entre administraciones, técnicos, expertos, capacitación, etc.) y aquel asociado a la logística (destinado a fortalecer y racionalizar los impactos y recursos asociados a etapas operativas de directa interacción con los ciudadanos).

En el Cuadro Programa de gestión, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previas.

Programa de Gestión

Programa		Prevención de la generación	Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
Gestión	Acciones Transversales	Ej. Crear un sistema de capacitación y creación de competencias de funcionarias y funcionarios municipales para la gestión de RSM.			
	Acciones Específicas de Gestión Organizacional	Ej. Crear reglamento de compras verdes con financiamiento regional (evitando generación de residuos)	Ej. Establecer mecanismos de colaboración intermunicipal para lograr acuerdos con Sistemas de Gestión en el marco de la Ley REP aprovechando economía de escala		Ej. Promover acuerdos municipales y gestores de disposición final para garantizar cumplimento de estándares sanitarios y ambientales
	Acciones Específicas de Gestión Logística	Ej. Diseñar sistema de registro de cantidad de residuos generados y incentivos para reducción de la generación.	Ej. Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Ej. Adquirir puntos limpios móviles para fracciones plásticos (no PET), Tetrapak, papeles y cartones, residuos especiales en zonas rurales	Ej. Restringir financiamiento de compra de vehículos de recolección al aumento de capacidad de compactación para garantizar menor ocupación de superficie por disposición

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa de Gestión son:

- ¿Es necesario capacitar al personal municipal en compostaje, recolección diferenciada u operación de nueva infraestructura?
- ¿La municipalidad cuenta con un sistema para hacer seguimiento a las metas de prevención y valorización?
- ¿Es pertinente diseñar un modelo tarifario para cubrir costos de operación del nuevo sistema de residuos?
- ¿Se requiere firmar convenios de colaboración con otras comunas para avanzar en una solución intercomunal?
- ¿Se necesita crear una unidad técnica municipal especializada en gestión de residuos?
- ¿Es necesario actualizar los recorridos o la frecuencia de recolección en función del nuevo modelo?
- ¿Es necesario adquirir o renovar flota de vehículos recolectores para algún tipo de residuo en específico?
- ¿Se requiere implementar un software o plataforma digital para el control y trazabilidad de los residuos?
- ¿Hace falta establecer un protocolo formal de coordinación con salud, medio ambiente u otras unidades del municipio?
- ¿Es necesario fortalecer el vínculo institucional con recicladores de base o gestores autorizados?
- ¿Debe evaluarse la pertinencia de incluir criterios de compras públicas sostenibles?

Las experiencias de Puerto Montt e Independencia reflejan cómo distintas realidades territoriales han fortalecido la conexión entre ciudadanía y sistema de gestión de residuos.

En el caso de Puerto Montt se ha desarrollado un programa pionero de recolección puerta a puerta de residuos orgánicos, articulando a hogares, escuelas y el vivero municipal para transformar residuos en compost.

Por otro lado, Independencia, ha apostado por la integración activa de recicladores de base, profesionalizando su labor a través de programas en edificios y alianzas público-privadas.

Más información en

Caso exitoso: Programa de gestión

c) Programa de infraestructura

En este programa se incluye el despliegue de la infraestructura o equipamiento necesario para cada una de las etapas operativas de gestión de residuos, incluyendo también la mejora de las instalaciones ya existentes, o de próxima ejecución.

En el Cuadro Programa infraestructura, se muestra ejemplos de acciones y su clasificación de acuerdo con las etapas de modelo de gestión definido en las etapas previa.

Programa de Infraestructura

Programa		Almacenamiento, recolección y transporte	Pretratamiento y valorización	Eliminación
Infraestructura	Acciones específicas	Ej. Creación de línea de financiamiento para puntos limpios a escala vecinal para residuos o zonas urbanas no afectos a Ley REP	Ej. Construcción de planta de compostaje intercomunal (iniciando por el diseño y posterior ejecución)	Ej. Construcción de Estación de Transferencia para fracción RESTO y tres rellenos sanitarios intercomunales (iniciando por factibilidad, diseño y posterior ejecución)

Algunas preguntas guía para poder definir otras acciones del Programa de Infraestructura son:

- ¿Es necesario cerrar algún sitio de disposición final que no cumpla con la normativa?
- ¿Se requiere construir una nueva planta de compostaje o mejorar una existente?
- ¿Es pertinente identificar y priorizar comunas que necesitan infraestructura básica para el tratamiento de residuos orgánicos?
- ¿Se necesita evaluar la factibilidad técnica y territorial de plantas intercomunales de pretratamiento?
- ¿La infraestructura permite hacerse cargo de la reducción de gases de efecto invernadero?
- ¿Los rellenos sanitarios emplazados en la región cuentan con sistemas de captura, valorización y quema de Biogás a objeto de aportar con la metas del PSM-MINSAL?
- ¿Es necesario impulsar el cierre progresivo y la reconversión de vertederos?
- ¿Se tiene contemplado abordar los proyectos de valorización de residuos orgánicos que están establecidos en el Plan Sectorial de Mitigación del Ministerio de Salud)?
- ¿Se requiere apoyar el desarrollo de infraestructura modular o diseños referenciales, escalable o de bajo costo para comunas pequeñas o rurales?
- ¿Hace falta establecer una red de puntos verdes, puntos limpios o centros de acopio para reciclables?
- ¿Existen sitios adecuados para instalar infraestructura de transferencia o valorización?
- ¿Se debe realizar un estudio de prefactibilidad para nueva infraestructura?
- ¿Es necesario elaborar un plan de inversiones que priorice obras según criterios técnicos y territoriales?
- ¿Se debe construir infraestructura educativa o demostrativa asociada al sistema de gestión (ej. centro demostrativos, salas de compostaje en escuela, etc.)?
- ¿Es posible integrar todas las infraestructuras de gran tamaño necesarias en un único sitio?
- ¿Se necesita adecuar instalaciones para el tratamiento de residuos orgánicos en origen?
- ¿Es pertinente implementar infraestructura para residuos peligrosos domiciliarios (pilas, medicamentos, electrónicos)?

En el caso de este programa el conocimiento del tamaño de infraestructura requerida es fundamental.

Para ello se requiere del desarrollo de etapas de ingeniería iniciales que permitan, con antecedentes concretos, proyectar los requerimientos de terreno.

En el caso de un relleno sanitario, su tamaño depende principalmente de la cantidad de personas que atenderá, la proporción de residuos que llegará a disposición final, el tiempo por el cual se espera que funcione (generalmente 20 años) y la configuración de disposición (sobre o bajo superficie).

En Chile, la normativa diferencia dos tipos de rellenos según el tamaño de la población: rellenos sanitarios manuales (para menos de 20.000 habitantes) y rellenos mecanizados (para más de 20.000 habitantes)[12].

12 Ministerio de Salud. (2005). Decreto 189: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Diario Oficial de la República de Chile. https://bcn.cl/3gw3p

En base a experiencias reales en todo el país, considerando además aspectos técnicos como la densidad de los residuos, la cobertura diaria, la superficie para caminos e instalaciones (por ejemplo, tratamiento de lixiviados), y un área de protección ambiental o "buffer" de 300 metros alrededor del sitio, en el siguiente cuadro se encuentran tamaño aproximado de demanda por superficie (asumiendo que al menos el 75% de los residuos sólidos municipales llegan a disposición final)

Tipo de relleno

Tipo de relleno sanitario	Población atendida	Tamaño aproximado
Manual pequeño	Hasta 3.500 hab	Entre 25 y 42 hectáreas
Manual mediano	3.500 a 20.000 hab	Entre 38 y 54 hectáreas
Mecanizado mediano	20.000 a 300.000 hab	Entre 48 y 95 hectáreas
Mecanizado grande	Más de 300.00 hab	Entre 89 hectáreas y 220 hectáreas

En el Cuadro Tipo de relleno, se considerarán recomendaciones de superficie para rellenos sanitarios según la población atendida.

En el caso del tamaño de una planta de compostaje depende de cuántas personas entregarán residuos orgánicos para tratar, del clima de la zona (que influye en los tiempos de descomposición) y de la tecnología utilizada. Además, se asumió que las plantas operarán con residuos orgánicos municipales (mezcla de residuos domiciliarios y residuos de parques y jardín) hasta alcanzar la meta nacional de 66% de valorización orgánica al 2040.

En el Cuadro informativo Compostaje, se considerarán recomendaciones de superficie para plantas de compostaje que funcionan con volteo mecánico y pilas trapezoidales, el tipo más común en Chile.

La planificación de infraestructura para valorización de la FOV tendrá también efectos también sobre la capacidad de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Las emisiones de las instalaciones de compostaje, además de las emisiones directas del proceso biológico, está determinadas por el uso de combustible y electricidad, que a su vez varía según el tipo de tecnología, la zona climática y la configuración espacial (véase Cuadro de apoyo 7[13]).

Cualquiera sea la infraestructura para planificar resulta conveniente tener siempre a la vista toda normativa referida al uso del territorio comunal establecido en la normativa vigente y en especial a los instrumentos de planificación territorial de carácter normativo. Algunos elementos para tener en consideración:

13 Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Factores de emisión para el cálculo de la huella de carbono: Nivel básico (versión 3). Programa HuellaChile, División de Cambio Climático.

Cualquiera sea la infraestructura para planificar resulta conveniente tener siempre a la vista toda normativa referida al uso del territorio regional establecido en la normativa vigente y en especial a los instrumentos de planificación territorial de carácter normativo.

Algunos elementos para tener en consideración:

- La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (DS 47/1992) establece requerimientos específicos para las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos prioritarios[14] sujetos a la Ley 20.920/2016.
- La misma normativa anterior, en el marco de los Planes Reguladores Intercomunales o Metropolitanos, Podrían regular localización de infraestructuras de impacto intercomunal, reconocer zonas de riesgo y protección, y en general condicionar ciertos usos de suelo.
- La Ley 19.175/1992, refundida DFL 1-19-715/2005 otorga la función a los Gobiernos Regional que en sus Planes Regionales de Ordenamiento Territorial establezca, con carácter vinculante, localización para infraestructura para el tratamiento y disposición de residuos.

Compostaje

Capacidad de planta		Población atendida equivalente	Superficie requerida
Menos de 3000 t/año	Menos de 8 t/ día aprox.	Menos de 20.000 personas	Menos de 0,8 ha
Entre 3.000 y 15.000 t/año	Entre 8 y 41 t/día aprox.	Entre 20.000 y 100.000 personas	0,8 – 2 ha
Entre 15.000 y 30.000 t/año	Entre 41 y 82 t/día aprox.	Entre 100.000 a 200.000 personas	2 – 4 ha
Más de 30.000 t/año	Más de 82 t/ día aprox.	Más de 200.000 personas	Más de 4,0 ha

14 Decreto 22. Modifica Decreto Supremo nº 47, de vivienda y urbanismo, de 1992, ordenanza general de urbanismo y construcciones, en el sentido de actualizar sus normas a las disposiciones de la Ley nº 20.920, que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

En cualquier caso, resulta conveniente revisar las restricciones y/o recomendaciones de los Planes Regionales de Desarrollo Urbano, Planes Reguladores Comunales y/o Planes Seccionales. En la zona litoral también se debe incluir la Zonificación del Borde Costero (véase Caja de Herramientas (Herramienta 9), para más información respecto a localización).

Revisa cómo en Futaleufú, el Centro Integral de Residuos de Lonconao permitió implementar un sistema completo de recolección diferenciada, reciclaje y compostaje.

En Vallenar, el Relleno Sanitario Provincial del Huasco constituye una infraestructura intercomunal clave que permite la disposición formal de los residuos de cuatro comunas, resolviendo una necesidad que se ha acrecentado en los últimos años en el territorio.

Y en Concepción, el Centro de Compostaje Comunitario del Cerro Caracol muestra cómo es posible valorizar residuos orgánicos a escala barrial con participación ciudadana.

Tres enfoques distintos, un mismo objetivo: infraestructura adecuada para una gestión integral de residuos.

Más información en:
Caso exitoso: Programa de infraestructura

Cuadro de apoyo 8: Comparativa de huella de carbono en tratamiento de residuos orgánicos

Tecnología	Tecnología: Volteo Mecánico	Tecnología: Aireación forzada	Tecnología: Reactor en túnel	Tecnología: Relleno Sanitario
Huella de carbono (kg CO2 eq/t residuos orgánicos)	44,40	30,91	46,18	645 - 700

d) Programa de educación

Este programa busca desarrollar capacidades individuales y colectivas para la gestión de residuos, fomentando la comprensión crítica de los problemas socioambientales, el ejercicio activo de la ciudadanía ambiental y la transformación cultural necesaria.

Se reconoce que la educación es una herramienta de empoderamiento que puede reducir desigualdades territoriales, de género y de acceso al conocimiento.

Las acciones a planificar para este programa deben tener por finalidad generar procesos formativos sistemáticos y contextualizados, dirigidos tanto a la comunidad como a actores institucionales, con el fin de fortalecer competencias técnicas, sociales y éticas en la prevención, separación y valorización de residuos.

Algunas preguntas guía para poder definir acciones asociadas al Programa de Educación son:

- ¿Es necesario implementar un programa de formación ambiental en escuelas, organizaciones sociales o comunidades rurales?
- ¿Requiere el municipio capacitar a sus equipos técnicos en compostaje, recolección diferenciada, o aplicación de la Ley 20.920?
- ¿Existen brechas de conocimiento entre mujeres y hombres en el manejo de residuos que deben abordarse con estrategias diferenciadas?
- ¿Es pertinente formar líderes o monitores ambientales comunitarios?
- ¿Se necesitan materiales educativos adaptados a distintas edades, territorios o realidades socioculturales?
- ¿Hay instituciones (escuelas, centros de salud, juntas de vecinos) que podrían integrar contenidos educativos sobre residuos en sus actividades?
- ¿Se requieren metodologías inclusivas para garantizar la participación de cuidadoras, adultos mayores, o personas con discapacidad.

e) Programa de difusión y comunicación

Este programa tiene como propósito sensibilizar, informar y movilizar a la ciudadanía respecto a su rol en la gestión de residuos, promoviendo una narrativa común -de manera coordinada con imagen objetivo- que estimule el cambio de hábitos, la corresponsabilidad y la valoración del esfuerzo colectivo.

Este programa debe reconocer que la comunicación no es neutra, y debe ser diseñada desde una perspectiva de equidad territorial, justicia ambiental y enfoque de género.

Por tanto, es necesario que se identifiquen estrategias de comunicación permanentes, claras y accesibles que faciliten la apropiación ciudadana del PRELO, visibilicen buenas prácticas y fortalezcan la confianza en el sistema.

Estas estrategias deben promover representaciones diversas y positivas de los actores involucrados -especialmente niños, adolescentes, mujeres, personas mayores y comunidades rurales- y adaptarse a las particularidades culturales y sociales de cada comuna.

- ¿Se necesita una campaña de difusión que explique de manera clara y atractiva los cambios que propone el plan?
- ¿Existe una identidad visual o marca del sistema de gestión que permita su reconocimiento por parte de la comunidad?
- ¿Qué medios de comunicación locales (radios, redes sociales, prensa) pueden usarse para informar y motivar?
- ¿Cómo se puede garantizar que la comunicación sea inclusiva en cuanto a género, edad, nivel educativo y territorio urbano-rural?
- ¿Es necesario visibilizar el rol de recicladoras y recicladores de base, mujeres líderes o comunidades que ya practican la valorización?
- ¿Se requieren estrategias específicas para llegar a zonas rurales, islas, asentamientos dispersos o población migrante?
- ¿Cómo se puede retroalimentar el proceso comunicacional con la comunidad (encuestas, buzones, canales abiertos)?

f) Programa de inversión

El Programa de Inversión es el componente del PRELO que permite estimar, organizar y proyectar los recursos financieros necesarios para implementar las acciones definidas en los distintos programas del plan (ciudadano, gestión, infraestructura, y transversales).

Incluye tanto inversiones en infraestructura y equipamiento como en programas educativos, logísticos, normativos o de fortalecimiento institucional. Este programa se estructura habitualmente en fases o etapas temporales (corto, mediano y largo plazo) considerando criterios de prioridad, factibilidad técnica, cobertura territorial y gradualidad.

Para poder estructurar las inversiones necesarias para el desarrollo del PRELO pueden seguirse los siguientes momentos de decisión.

Reconocimiento de acciones con requerimiento de inversión

Si se sigue la propuesta de detalle de planificación de acciones del Cuadro Etapas y fases de inversión, se tendrá identificado cuáles de ellas requieren inversión y cuáles no. Así mismo se habrá identificado las etapas de preinversión e inversiones requeridas bien los recursos financieros pueden provenir de diferentes fuentes, resulta recomendable el uso del lenguaje del Sistema Nacional de Inversiones. Las etapas y fases de inversión son:

Fase de preinversión: comprende estudios y análisis que permiten aumentar la certeza técnica y económica de una iniciativa de inversión. Su objetivo es determinar si la inversión es pertinente y viable. Incluye dos etapas:

- Prefactibilidad: se analizan alternativas y se selecciona una o varias alternativas que sean de mayor viabilidad.
- Factibilidad: se profundiza la o las alternativas seleccionadas, usando información primaria y de mayor detalle. El resultado debe ser una única alternativa viable.

Fase de inversión: corresponde a todas las acciones destinadas a materializar la alternativa seleccionada en fase de preinversión.

- Diseño: se desarrolla arquitectura, especialidades, presupuestos, permisos, ingeniería estructural y definición de vehículos, equipos y equipamiento. Se incluye requerimientos de consultoría que den viabilidad a la iniciativa.
- Ejecución: corresponde a la concreción de la iniciativa diseñada, a través e de la construcción de obras y adquisición de vehículos, equipos y equipamiento.

Pese a lo anterior, no todas las iniciativas de inversión pasan por todas las fases y etapas. Existen tres tipologías posibles:

Los estudios básicos, que son iniciativas que generen información y permitan reconocer iniciativas de inversión (diagnósticos, modelos de gestión, estudios oferta y demanda, entre otros).

Los programas, son iniciativas que incrementan o recuperan la capacidad de un recurso humano o físico, que no son inherentes a la institución formuladora (procesos de educación, capacitación o generación de competencias para la prevención de la generación y separación en origen).

Los proyectos, que corresponden a iniciativas que permitan incrementar, mantener o mejorar la prestación de servicios (todas las obras de infraestructura o adquisición de vehículos, equipos o equipamiento para distintas etapas de la gestión de residuos).

Agrupación de acciones complementarias o relacionadas Una vez se hayan identificado y clasificado las acciones con requerimiento de inversión, es posible agrupar aquellas que estén vinculadas por el tipo de flujo (un mismo tipo de residuos), una misma etapa de inversión (que requieran estudio preinversional) o que demandan ejecución conjunta.

Etapas y fases de inversión

Fases de inversión	Población atendida			Ítem de inversión					
	Estudio básico	Programas	Proyectos						
Preinversión			Prefactibilidad	Asistencia técnica o consultoría					
			Factibilidad						
Inversión		Diseño	Diseño		Terreno				
	Ejecución	Ejecución	Ejecución			Obras	Vehículos	Equipos	Equipamiento

En el Cuadro de apoyo 9 se presenta un ejemplo donde la adquisición de nuevos vehículos recolectores para FOV y la construcción de una planta de compostaje pueden enfrentar proceso de inversión de manera conjunta.

Cuadro de apoyo 9

Programa de gestión	Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Tipología	En ambos casos corresponden a proyectos	Iniciativa de inversión única: Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos (Podría incluirse si es necesario requerimientos de almacenamiento en origen y acciones de educación, difusión y comunicación)
		Fase	Inversión ya que existen estudios preinversionales que justifican las alternativas seleccionadas	
Programa de Infraestructura	Construcción de planta de compostaje comunal (iniciando por el diseño y posterior ejecución)	Etapas	Se demanda diseñar el funcionamiento del sistema integral recolección y valorización FOV	

Identificación de costos de inversión y operación

Para cada iniciativa de inversión identificada se tendrá que reconocer los costos de preinversión e inversión, más los costos de operación. Evidentemente mientras más avanzada se encuentre la iniciativa mayor precisión se tendrá respecto a los costos Cuadro informativo Características del proyecto.

En el siguiente Cuadro informativo Iniciativas de inversión se muestran algunos ejemplos de iniciativas de inversión que pueden ser usados de referencia. Todos estos ejemplos consideran infraestructuras ideadas para cumplir con las metas nacionales de valorización FOV y de pretratamiento de FIV.

Hay que tener en consideración, la existencia de economía de escala en la gestión de residuos.

Con bastante certeza, mientras menos sea la capacidad de una instalación los costos unitarios de inversión y operación serán mayores. Lo mismo ocurre en el sentido inverso, mientras mayor sea la capacidad de tratamiento, menor serán los costos unitarios.

Pese a estos ejemplos, siempre es recomendable verificar ejemplos territorialmente más cercanos a la comuna del PER en elaboración y lo más próximo en fecha al momento de la toma de decisiones.

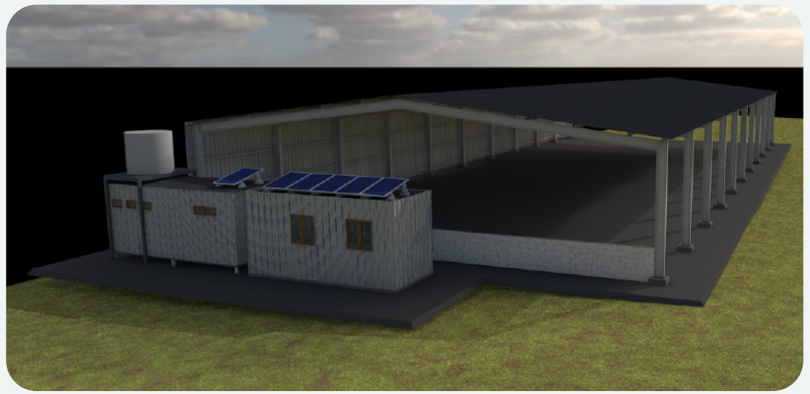
Se desarrolló un ejercicio de estimación de costos tomando como referencia el proyecto 2, una comuna con una generación de 3.500 t/año y utilizando los costos de las Iniciativas de inversión[15]. A continuación, se presentan dos variables clave de costos a modo de ejemplo.

El Costo diseño, considera un costo estimado de 2,63 UF por tonelada. Al multiplicar ese valor por las 3.500 toneladas anuales proyectadas, se obtiene un total de 9.205 UF.

La segunda variable seleccionada es el Costo Inversión en vehículos, equipos y equipamiento, este costo alcanza los 4,62 UF por tonelada. Para una gestión de 3.500 toneladas, la inversión total en esta categoría asciende a 16.170 UF.

Características del proyecto

Características de proyecto	Prefactibilidad	Factibilidad	Diseño	Ejecución
Nivel de detalle del proyecto al final etapa	1% a 15%	10 %a 40%	50% -90%	98% - 100%
Precisión estimación de costos al final etapa	+40% a -20%	+20% a -15%	+15% a -10%	+10% a -5%



15 Los costos a informados provienen de proyectos sometidos a sistema de evaluación de inversiones.

Iniciativas de inversión

Tipo de proyecto	Descripción	Costo Diseño (UF/t)	Costo Inversión Obras Civiles (UF/t)	Costo Inversión Vehículos, Equipos y Equipamiento (UF/t)	Costo Inversión Consultoría (UF/t)	Costo Operación Anual (UF/t)
Centro Barrial de Gestión de Residuos (110 t/año)	FOV a compostaje manual y FIV con puntos limpios móviles y centro de acopio	4,25	4,53	5,51	30	7,88
Centro de Gestión Integral de Residuos Sólidos (3.000 t/año)	FOV a compostaje volteo mecánico, FIV a pretratamiento y RESTO a relleno sanitario manual sanitario en zanjas	2,63	7,75	4,62	1,28	2,33
Planta de compostaje comunal (5.000 t/año)	FOV a compostaje con aireación forzada y cubiertas	1,88	11	6,49	0,51	1,15
Estación de Transferencia y Planta de Compostaje (55.000 t/año)	FOV a compostaje con volteo mecánico, FIV transporte directo a planta externa y RESTO a Estación de Transferencia sin compactación	0,23	0,68	0,75	0,18	0,43
Centro de Valorización de Residuos (100.000 t/año)	FOV a planta de compostaje con volteo mecánico y FIV centro de separación manual y acopio (no se incluye almacenamiento, ni recolección/ transporte)	1,08	0,63	0,45	0,05	0,31

Reconocer las fuentes de financiamiento

Para cada iniciativa de inversión es necesario reconocer las fuentes de financiamiento que permitirán el desarrollo de cada una de ellas. La fuente de financiamiento puede ser con recursos propios o recursos externos. Cuando corresponda a financiamiento con recursos externo, la selección dependerá de la tipología, etapa o del monto total requerido.

Fuentes de financiamiento

Fuente de financiamiento	Institución responsable	Vía de solicitud de financiamiento	Monto de referencia	Tipo de inversión	Etapas operativas
Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) (Libre Disposición) / Fondo de Apoyo a la Contingencia Regional (FACR)	Gobiernos Regionales	Sistema Nacional de Inversiones	No existe restricción de monto	Consultoría (preinversión y diseño), adquisición de terreno, obras civiles, vehículos, equipos o equipamiento.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización y eliminación.
		Circular 33	No existe restricción de monto	Reparación o reposición de infraestructura, vehículos, equipos y equipamiento.	
Programa Mejoramiento de Barrios (PMB)	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)	Acciones Concurrentes	Máximo 5.000 UTM	Consultoría (preinversión), adquisición de terreno, obras civiles, equipos o equipamiento, definidos específicamente en Programa Nacional de Residuos Sólidos.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización y eliminación.
Fondo Regional de Interés Local (FRIL)	Gobiernos Regionales	Según cada Gobierno Regional	Entre 2.000 y 5.000 UTM (depende de cada Gobierno Regional)	Equipamiento a escala comunitaria	Pretratamiento y valorización (recomendado)
Fondo del Reciclaje	Ministerio de Medio Ambiente	Fondos Concursables del Estado	Aprox. 180 UTM (depende de cada convocatoria)	Sensibilización ciudadana y conocimiento municipal (incluye equipamiento) para la separación en origen y valorización de residuos.	Almacenamiento, recolección y transporte, pretratamiento, valorización

En el Cuadro informativo Fuentes de financiamiento[16] [17], se muestra una lista con algunas opciones disponibles en la estructura institucional nacional.

Existen otras fuentes de financiamiento, pero cuyo formulador debe ser una organización de la sociedad civil, no obstante, aquello puede ser útil para promover alguna iniciativa de carácter descentralizada.

Es el caso del Fondo de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio de Medio Ambiente y el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (porcentaje definido por cada Gobierno Regional) de la línea Medio Ambiente.

A ello también se suma iniciativas de Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) a través de Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) particularmente vinculado a productor y mundo rural campesino; o incluso programas de CORFO para emprendedores y MiPyMES.

La Herramienta 10 de la Caja de Herramientas apoya la estructuración del programa de inversión del PRELO, organizando las iniciativas priorizadas según plazos de ejecución y su vinculación con las fracciones y componentes definidos en el plan.

Su aplicación permite visualizar de forma integrada las acciones a implementar, facilitando la planificación estratégica y la coordinación de esfuerzos institucionales. Se invita a revisar esta herramienta para fortalecer la coherencia entre los programas propuestos y su implementación progresiva en el territorio.

Herramienta 10

¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite organizar las iniciativas priorizadas del PRELO en un esquema temporal, vinculándolas con fracciones, componentes y acciones del plan. Facilita una visión integrada del programa de inversión y apoya su implementación progresiva. Incluye archivo descargable editable.

16 Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) (Libre Disposición) / Fondo de Apoyo a la Contingencia Regional (FACR)

17 Enlace de interés: www.subdereenlinea.gov.cl

Sistematización de las inversiones

El paso final para la creación del Programa de Inversiones es sistematizar todas las decisiones previas en una estructura simple que permita visualizar la programación de acciones, la necesidad de financiamiento y las responsabilidades institucionales.

Se debe tener siempre en consideración, que dicha responsabilidad no se traspasa por el mero hecho de una definición a escala local, de allí que sea imprescindible que se incluya en este ejercicio a las potenciales instituciones financieras.

En el Cuadro de apoyo 10, se presenta un esquema de sistematización.

Cuadro de apoyo 10

Nombre de la iniciativa	Etapas de inversión	Fuente de Financiamiento	Institución financiera	Año formulación/ aprobación	Monto requerido	Años desarrollo etapa
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Diseño	Recursos Municipales	Municipio	2025	M$ 125.000	2026-2027
	Ejecución	FNDR/FACR	Gobierno Regional	2027	M$800.000	2028-2029

Cuadro de PAC 4

Fase 4: Implementación Acciones, se relaciona con:

La puesta en marcha y ejecución de las estrategias, programas, proyectos y tareas que han sido diseñadas y detalladas en el plan de gestión de residuos y en el modelo de gestión definido.

Acciones Inclusivas y Accesibles a nivel comunal.

Asegura: Que las acciones implementadas (puntos limpios, rutas de reciclaje, campañas) sean utilizables y beneficiosas para todos los sectores de la comuna. Clave para la representatividad en los beneficios y la efectividad (mayor impacto).

Criterios Claros de Evaluación de Impacto Local.

Asegura: Que existan formas claras de medir si las acciones están logrando los resultados esperados en la comuna. Fundamental para la efectividad y la rendición de cuentas, base para la vinculación.

4.5 Fase 5. Monitoreo, seguimiento y actualización

La fase de Monitoreo, seguimiento y actualización tiene por objetivo asegurar que el PRELO no sea un instrumento estático, sino un proceso dinámico y de mejora continua.

Permite evaluar su implementación, medir avances en relación con los objetivos y metas, corregir desvíos, y realizar ajustes técnicos, institucionales o estratégicos cuando sea necesario.

Este componente se basa en la construcción de un sistema que articula la evaluación permanente del desempeño del modelo de gestión y la revisión periódica de las acciones planificadas.

La base de estas actividades descansa en la estructura de gobernanza que se defina. Si bien en una primera instancia la labor de los actores de esta estructura era llevar a cabo la planificación, ahora corresponde que una vez el PER se encuentre aprobado, sea monitoreado de manera continua en el tiempo.

El monitoreo es una fase clave del PRELO, ya que permite verificar el cumplimiento de acciones, evaluar resultados y activar ajustes cuando sea necesario. Para apoyar esta etapa, en la Caja de Herramientas (Herramienta 11) entrega una estructura metodológica que orienta el seguimiento sistemático de los programas priorizados. Su aplicación garantiza coherencia entre la planificación, la ejecución y la mejora continua en los sistemas locales o regionales de gestión de residuos.

Herramienta 11

¿Para qué sirve esta herramienta?

Permite hacer seguimiento a las acciones e indicadores definidos en el PER, mediante una matriz que vincula programas, criterios planificados y preguntas de monitoreo. Facilita la evaluación del cumplimiento y la toma de decisiones correctivas. Incluye formato descargable editable para su aplicación a nivel local o regional.

Procesos elaboración PER – Monitoreo

a) Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento se centra en tres momentos que ocurren de manera cíclica: verificación de cumplimiento de indicadores, planificación de acciones correctivas y ejecución de nuevas decisiones.

A su vez en este ejercicio debe realizarse primero para los objetivos y metas planteados, y luego para cada una de las acciones.

En el caso de los objetivos y metas se recomienda el uso de indicadores de resultado, por ejemplo, para el caso de los objetivos planteados como referencia en la Fase 3, pueden plantearse indicadores de monitoreo que se muestran en el Cuadro de Apoyo 11.

Cuadro de apoyo 11

Asegurar un sistema de gestión alineado con las dinámicas locales, garantizando su sostenibilidad y adaptación territorial.	Indicador: % de sectores urbanos y rurales con campañas activas de sensibilización Unidad de medida: % cobertura Frecuencia: anual	Indicador: % de hogares declaran conocer la separación en origen Unidad de medida: % de encuestados Frecuencia: bianual	Indicador: N° de alianzas o convenios con organizaciones territoriales (JJVV, centros personas mayores, etc) Unidad de medida: Conteo absoluto Frecuencia: Anual
Reducir la generación per cápita a 0,8 kg/hab/día y aumentar la valorización hasta alcanzar los estándares nacionales.	Indicador: Generación per cápita de RSM Unidad de medida: kg/hab/día Frecuencia: trimestral	Indicador: % de RSM valorizados Unidad de medida: % Frecuencia: trimestral	Indicador: % cobertura de recolección diferenciada Unidad de medida: % del territorio Frecuencia: Anual
Cubrir al menos 50% del costo de gestión con ingresos por derechos de aseo, reduciendo la carga presupuestaria municipal.	Indicador: % del costo total de gestión cubierto por derechos de aseo Unidad de medida: % Frecuencia: anual	Indicador: N° de viviendas activos en el sistema de cobro Unidad de medida: conteo absoluto Frecuencia: anual	Indicador: % de gasto en gestión de residuos sobre presupuesto municipal Unidad de medida: % Frecuencia: Anual
Fortalecer la recuperación de reciclables mediante gestores REP y sistemas de reciclaje de base, asegurando una recolección eficiente	Indicador: % cobertura comunal con convenios GRANSIG Unidad de medida: % territorio Frecuencia: anual	Indicador: N° de toneladas gestionadas por recicladoras y recicladores de base Unidad de medida: toneladas al mes Frecuencia: mensual o semestral	Indicador: % hogares declaran satisfacción sistema de recolección Unidad de medida: % de encuestados Frecuencia: bianual
Captar y tratar el 100% del biogás en el relleno sanitario, minimizando emisiones de GEI e impactos ambientales.	Indicador: % biogás captado y tratado Unidad de medida: % del flujo Frecuencia: trimestral	Indicador: CO2 eq evitadas por tratamiento de biogás Unidad de medida: toneladas Co2 eq Frecuencia: Anual	Indicador: % cumplimiento normativo de relleno sanitario Unidad de medida: % Frecuencia: anual

El resultado de estos indicadores deberá ser verificados de acuerdo con la comparación del año en que se esté ejecutando el monitoreo y las metas respectivas.

En caso de que no se haya cumplido lo planificado resultará necesario adecuar las metas a la realidad del momento, lo cual deberá ser comunicado de manera adecuada. Es probable que en caso de que esto suceda, también se verá reflejado en el cumplimiento adecuado de los diferentes Programas de Acción y las propias acciones asociadas.

En efecto, luego del monitoreo de los objetivos y metas, corresponde en toda circunstancia realizar idéntica tarea con cada una de las acciones. Hay que tener en consideración que cada acción tiene asociados indicadores de gestión de cumplimiento (véase Cuadro de apoyo 12), los que serán la base del seguimiento.

Una vez que exista la evaluación de cada acción y se pueda responder la pregunta de monitoreo, se requiere la toma de una decisión y una medida correctiva si es que corresponde.

Al igual que con las metas, las decisiones que se tomen para actualizar las acciones de cada programa deben ser comunicada de manera efectiva.

Cuadro de apoyo 12

Nombre del Programa	Nombre De la Acción				
Programa de Gestión (Logística) →	Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Años desarrollo →	2027 →	¿se realizó en el plazo?
		Indicador 1 →	% de rutas diseñadas respecto al total existentes →	¿% de rutas diseñadas es suficiente?
		Indicador 2 →	N° de vehículos adquiridos respecto a la demanda →	¿N° de vehículos adquiridos cubre la demanda?

b) Actualización

Actualizar un plan permite ajustar sus acciones y metas a cambios normativos, tecnológicos o territoriales, asegurando su vigencia y pertinencia. Facilita la incorporación de aprendizajes, resultados del monitoreo y nuevas prioridades sociales o ambientales. Además, garantiza que el plan siga siendo una herramienta efectiva de gestión pública, adaptable a escenarios dinámicos y necesidades emergentes.

En el marco del alcance temporal del PRELO resulta recomendable que con una periodicidad bianual se documente las decisiones emanadas del proceso de monitoreo. Aquello deberá contar con aprobación idénticas que la del propio plan.

Junto a ello, se deberán tener en consideración las exigencias de actualización que existan en la normativa vigente al momento de ejecución del instrumento de planificación.

Herramienta 12

¿Para qué sirve esta herramienta?

Apoya la planificación y sistematización de actividades de participación ciudadana en el marco del PRELO. Permite registrar objetivos, actores, metodologías, resultados y trazabilidad de cada instancia participativa. Está disponible como archivo Excel descargable y editable, y se menciona al final del documento como apoyo operativo para equipos técnicos.

Cuadro de PAC 5

Fase 5: Monitoreo y Evaluación:

La participación ciudadana en este Paso 5: Monitoreo, es fundamental para asegurar que el plan de gestión de residuos realmente cumpla con sus objetivos y responda a las necesidades de la comunidad. En el seguimiento de la evolución del PRELO, la participación ciudadana permite evaluar si las estrategias implementadas están generando los resultados esperados desde la perspectiva de los usuarios del sistema, identificando posibles desviaciones o problemas que requieran atención. La retroalimentación recibida de la ciudadanía a través de estas estrategias participativas debe ser considerada en los procesos de revisión y ajuste del PRELO, demostrando que la participación ciudadana tiene un impacto real en la mejora continua de la gestión de residuos sólidos domiciliarios a nivel local.

Procesos Inclusivos y Representativos en Evaluación Comunal:

Permite: Que la evaluación del plan recoja las opiniones y experiencias de los diversos grupos y territorios de la comuna. Esencial para la representatividad y la efectividad (evaluación más completa y útil).

Metodologías Accesibles (Observatorios Locales, Plataformas):

Permite: Que los vecinos puedan participar o acceder fácilmente al seguimiento del plan, usando herramientas adecuadas al contexto local. Fomenta la efectividad (control social) y la representatividad.

Compromiso Institucional Municipal (Continuidad Evaluación):

Permite: Que el municipio se comprometa formalmente a mantener el monitoreo y la evaluación en el tiempo, demostrando la seriedad del proceso. Crucial para la vinculación (la participación y sus resultados tienen seguimiento y consecuencias institucionales).

5

Casos Exitosos

En este apartado se presentan casos exitosos de municipios que han logrado avances significativos en la reducción, valorización y gestión sostenible de los residuos. Estos ejemplos permiten identificar mejores prácticas, estrategias de gobernanza eficaces, modelos de financiamiento sostenibles e iniciativas de participación ciudadana que han contribuido al éxito de estos planes.

A través del análisis de estas experiencias, los gobiernos comunales pueden obtener referencias concretas para adaptar e implementar soluciones efectivas según su propia realidad territorial, normativa y operativa, fortaleciendo así la gestión de residuos y promoviendo un modelo de economía circular a nivel local.

5.1 Casos exitosos: Imagen - Objetivo

<table>
<tr><td colspan="4">Imagen objetivo / Estrategia Comunal de Residuos de Renca 2034</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td>Comuna de Renca, Región Metropolitana</td><td>Año de inicio: 2023</td><td rowspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="2">La Municipalidad de Renca elaboró una estrategia comunal de residuos con horizonte al año 2034, orientada a promover una gestión sustentable e inclusiva de residuos. La estrategia fue construida de forma participativa con vecinas y vecinos, y busca prevenir la generación de residuos, promover su valorización y avanzar hacia una economía circular en la comuna. Considera cinco ejes estratégicos, programas de educación ambiental, mejoras en la infraestructura y sistemas de monitoreo permanente.</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="2">Transitar hacia un modelo de gestión circular de residuos en Renca.
Reducir la generación de residuos y aumentar las tasas de valorización.
Fortalecer la educación ambiental y la participación ciudadana.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="2">Alcanzar un 50% de valorización de residuos domiciliarios al 2034.
Disminuir en un 30% la generación de residuos per cápita.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">La estrategia instala un modelo de gestión basado en la economía circular, integrando a la comunidad, el sector público y privado. A través del enfoque territorial y participativo, se han identificado zonas prioritarias, promovido el compostaje, reforzado puntos limpios y diseñado metas claras que permiten proyectar una comuna con menor huella ambiental. La implementación inicial ya ha movilizado actores locales y generando avances en infraestructura y educación ambiental.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Gestión, Programa Ciudadano, Programa Monitoreo</td></tr>
</table>

5.2 Casos exitosos: Emergencia Sanitaria

<table>
<tr><td colspan="4">Emergencia sanitaria / SGestión para la reducción de residuos sólidos en la comuna de Ancud: un territorio insular con alerta sanitaria</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td>Comuna de Ancud, Región de Los Lagos</td><td>Año de inicio: 2019</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="2">La Municipalidad de Ancud, con financiamiento del Fondo para el Reciclaje (FPR) del Ministerio del Medio Ambiente, ejecutó un proyecto para reducir los residuos sólidos en un contexto de alerta sanitaria. Se adquirieron 640 kits de compostaje domiciliario y 42 kits para establecimientos educacionales, con el objetivo de transformar materia orgánica en compost. El proyecto contempló también jornadas de capacitación, un seminario, estrategia de difusión y la constitución de un comité ambiental municipal ampliado.</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="2">Reducir la fracción orgánica de residuos sólidos domiciliarios mediante compostaje.
Promover la educación ambiental y la participación activa de la comunidad.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="2">Entregar 640 kits domiciliarios y 42 kits educativos de compostaje.
Instalar capacidades locales a través de formación, difusión y gobernanza ambiental..</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: 110.000</td><td colspan="2">Financiamiento: Fondo para el Reciclaje (FPR)</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">La iniciativa ha permitido recuperar materia orgánica desde los hogares y escuelas, con una capacidad estimada de valorización de 119 toneladas anuales. Se fortalecieron capacidades locales mediante capacitación y gobernanza, instalando infraestructura domiciliaria de compostaje y un enfoque comunitario e inclusivo frente a la crisis sanitaria por residuos.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Infraestructura.</td></tr>
</table>

5.3 Casos exitosos: Programa Ciudadano

Programa Ciudadano / Exención de cobro de aseos con criterios ambientales en San Antonio			
Territorio:	Comuna de San Antonio, Región de Valparaíso	Año de inicio: 2018	
Descripción de la acción	La Municipalidad de San Antonio implementó un sistema de exención parcial de la tarifa de aseo, otorgando descuentos de hasta un 50% a las viviendas que participan activamente en el programa municipal de reciclaje y separación de residuos en origen. La participación es verificada por los equipos municipales de recolección diferenciada. El programa busca incentivar el reciclaje mediante beneficios económicos y actualmente incluye más de 5.000 viviendas.		
Objetivos:	Estimular la participación ciudadana en el sistema de reciclaje municipal. Asociar beneficios económicos con buenas prácticas ambientales en el hogar.		
Metas:	Mantener e incrementar la participación de viviendas en el programa (actualmente 5.000). Aumentar progresivamente el porcentaje de reciclaje desde el actual 4%.		
Costos ($M) y financiamiento	Inversión: N/A	Financiamiento: N/A	
	Operación (anual): N/A	Financiamiento: N/A	
Impacto de la acción:	La iniciativa ha generado motivación ciudadana al vincular directamente el compromiso ambiental con un incentivo tangible. El reciclaje alcanzó un 4% de los residuos gestionados, con proyección de crecimiento. Además, se han establecido criterios sociales adicionales para acceder a la exención (adultos mayores, personas con discapacidad o enfermedades catastróficas).		
Relación con otros programas:	Programa de Gestión.		

5.4 Casos exitosos: Programa de gestión

<table>
<tr><td colspan="4">Programa de gestión / Programa de Recolección Domiciliaria de Residuos Orgánicos en Puerto Montt</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td colspan="2">Comuna de Puerto Montt, Región de Los Lagos</td><td rowspan="4"> </td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="2">La Municipalidad de Puerto Montt implementó un programa pionero de recolección domiciliaria puerta a puerta de residuos orgánicos, con el objetivo de valorizar estos desechos y reducir su disposición en el Relleno Sanitario La Laja. La iniciativa comenzó en sectores como Villa Los Héroes y Población Lago Chapo, incorporando posteriormente a establecimientos educacionales y, más recientemente, al sector de Valle Volcanes. Los participantes reciben capacitación, contenedores específicos y un kit informativo para facilitar la separación en origen. Los residuos recolectados son trasladados al Parque Vivero Alerce para su compostaje, integrándose así a la economía circular local.</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="2">Reducir la cantidad de residuos orgánicos enviados al Relleno Sanitario La Laja.
Fomentar la separación en origen y el compostaje como prácticas habituales en los hogares.
Generar compost de calidad para su uso en áreas verdes y huertos comunitarios.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="2">Ampliar la cobertura del programa a más sectores de la comuna, incrementando el número de hogares participantes.
Recolectar y valorizar una cantidad creciente de residuos orgánicos anualmente.
Incorporar a más establecimientos educacionales y comercios locales en la iniciativa.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">Desde su inicio, el programa ha logrado recolectar casi 25 toneladas de residuos orgánicos, que han sido compostados en el Parque Vivero Alerce. La iniciativa ha fortalecido la conciencia ambiental en la comunidad, promoviendo la separación en origen y reduciendo la cantidad de desechos enviados al relleno sanitario. Además, el compost generado se utiliza para mejorar áreas verdes y apoyar proyectos comunitarios, cerrando el ciclo de los residuos de manera sostenible.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Infraestructura, Programa Ciudadano.</td></tr>
</table>

Programa de gestión / Fortalecimiento de los Recicladores de Base en Independencia			
Territorio:	Comuna de Independencia, Región Metropolitana	Año de inicio: 2015	
Descripción de la acción	La Municipalidad de Independencia, en colaboración con la Asociación Nacional de Recicladores de Base (ANARCH) y diversas cooperativas locales, implementó un programa para integrar y fortalecer a los recicladores de base en la gestión de residuos sólidos de la comuna. Desde 2015, se puso en marcha el Programa de Reciclaje en Edificios, permitiendo que recicladores certificados gestionen residuos en comunidades verticales. La iniciativa comenzó con 3 edificios y actualmente abarca 51 edificios de más de 10 pisos y 5 de menor altura, realizando retiros semanales de materiales reciclables como papel, cartón, latas y vidrio.		
Objetivos:	Integrar formalmente a los recicladores de base en el sistema municipal de gestión de residuos. Promover la economía circular y la reducción de residuos mediante la recolección y reciclaje eficiente. Mejorar las condiciones laborales y de reconocimiento social de los recicladores de base.		
Metas:	Ampliar la cobertura del programa de reciclaje puerta a puerta en edificios, pasando del 20% actual al 50% de los edificios habitacionales de la comuna al año 2025. Aumentar en un 30% el volumen de materiales reciclables recolectados por recicladores de base en comparación al año base 2022. Lograr que al menos el 80% de los recicladores de base activos en la comuna estén certificados y formalizados al 2026, mediante capacitaciones y acompañamiento técnico.		
Costos ($M) y financiamiento	Inversión: N/A	Financiamiento: N/A	
	Operación (anual): N/A	Financiamiento: N/A	
Impacto de la acción:	La iniciativa ha permitido una gestión más eficiente y sostenible de los residuos en Independencia, reduciendo la cantidad de desechos enviados a vertederos y promoviendo la reutilización de materiales. Además, ha dignificado y formalizado el trabajo de los recicladores de base, otorgándoles reconocimiento y mejores condiciones laborales. La comunidad ha mostrado una mayor conciencia ambiental, participando activamente en programas de reciclaje y separación de residuos.		
Relación con otros programas:	Programa Ciudadano.		

5.5 Casos exitosos: Programa de infraestructura

<table>
<tr><td colspan="4">Programa de Infraestructura / Centro Integral de Residuos Sólidos de Lonconao en Futaleufú</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td colspan="2">Comuna de Futaleufú, Región de Los Lagos</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="2">La Municipalidad de Futaleufú, con financiamiento FNDR y recursos de la Subdere, implementó un sistema integral de manejo de residuos sólidos en su zona urbana. La iniciativa incluyó recolección diferenciada puerta a puerta y la construcción de un Centro Integral de Tratamiento, que cuenta con galpones para reciclables y compostaje. Se distribuyeron kits de reciclaje a más de 1.000 viviendas y se habilitaron 10 puntos limpios. El proyecto considera una planta de compostaje con capacidad para valorizar hasta el 80% de los residuos orgánicos generados en la comuna.</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="2">Implementar un sistema integral y municipalizado de gestión de residuos.
Valorización de residuos orgánicos mediante compostaje.
Reducir la disposición final mediante separación en origen y educación ambiental.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="2">Construcción de infraestructura operativa para el tratamiento y valorización.
Recolección diferenciada para al menos 1.000 viviendas y comercios.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: 1.300</td><td colspan="2">Financiamiento: FNDR del Gobierno Regional y SUBDERE</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: financiada por la Municipalidad de Futaleufú</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">El centro permite valorizar hasta 144 toneladas anuales de residuos orgánicos, lo que representa cerca del 80% del total generado en la comuna.
La acción ha generado cambios sostenibles en el comportamiento ciudadano respecto al reciclaje, mediante distribución de contenedores, capacitaciones y campañas. Actualmente, el sistema de recolección diferenciada y la operación del centro son sostenidos con fondos municipales, consolidando una política ambiental local.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Gestión.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">Programa de Infraestructura / Relleno sanitario Provincial del Huasco en Vallenar</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td>Comuna de Vallenar, Region de Atacama</td><td>Año de inicio: 2014</td><td rowspan="3"> </td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="2">El Relleno Sanitario Provincial del Huasco, ubicado en la comuna de Vallenar, fue inaugurado en 2014 para ofrecer una solución ambientalmente para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios de la provincia del Huasco. El sitio se localiza en la propiedad municipal Hacienda La Puntilla-Hijuela Nº5, a 1.800 metros al noroeste de la zona urbana más cercana. El acceso se realiza desde el kilómetro 665 de la Ruta 5 Norte, por un camino de tierra de 2,5 km en dirección oeste</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="2">Proveer una infraestructura adecuada para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la provincia de Huasco.
Reducir los impactos ambientales asociados a la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="2">Alcanzar el 100% de disposición de residuos domiciliarios de la provincia de Huasco en el sitio autorizado.
Extender la vida útil del relleno hasta el año 2034 gestionando eficientemente al menos 27.000 toneladas anuales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">El relleno sanitario ha permitido una gestión más eficiente y ambientalmente responsable de los residuos sólidos en la provincia del Huasco. Atiende a una población total de 112.827 personas y recibe aproximadamente 27.324 toneladas anuales de residuos, contribuyendo significativamente a la reducción de impactos ambientales negativos asociados a la disposición inadecuada de residuos.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Gestión.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="4">Programa de Infraestructura / Centro de Compostaje Comunitario en el Parque Metropolitano Cerro Caracol</td></tr>
<tr><td>Territorio:</td><td colspan="2">Comuna de Concepción, Región del Biobío</td><td>Año de inicio: 2021</td></tr>
<tr><td>Descripción de la acción</td><td colspan="3">En mayo de 2021, se inauguró en el Parque Metropolitano Cerro Caracol el primer centro de compostaje comunitario de la Región del Biobío. Esta iniciativa, desarrollada en conjunto con las juntas de vecinos Plaza Perú y Diagonal, busca reducir la cantidad de residuos orgánicos que llegan a los rellenos sanitarios, transformándolos en compost para ser utilizado en áreas verdes y huertos comunitarios. El centro está ubicado junto al vivero comunitario del parque, facilitando la participación activa de la comunidad en la gestión sostenible de residuos.</td></tr>
<tr><td>Objetivos:</td><td colspan="3">Fomentar la reducción de residuos orgánicos mediante su transformación en compost.
Promover la participación ciudadana en prácticas de economía circular y sostenibilidad ambiental.
Utilizar el compost generado para mejorar áreas verdes y huertos comunitarios en Concepción.</td></tr>
<tr><td>Metas:</td><td colspan="3">Lograr la participación activa de al menos 100 familias en el proceso de compostaje comunitario durante el primer año.
Reducir en un 20% la cantidad de residuos orgánicos enviados a rellenos sanitarios desde los sectores involucrados.
Producir anualmente 5 toneladas de compost para ser utilizado en el parque y en proyectos comunitarios locales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Costos ($M) y financiamiento</td><td>Inversión: N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Operación (anual): N/A</td><td colspan="2">Financiamiento: N/A</td></tr>
<tr><td>Impacto de la acción:</td><td colspan="3">El centro de compostaje comunitario ha fortalecido la participación ciudadana en la gestión de residuos orgánicos, reduciendo su envío a rellenos sanitarios y generando compost para áreas verdes y huertos urbanos. La iniciativa promueve la educación ambiental, vincula al sector comercial local y se proyecta como un modelo replicable en otros sectores de la comuna.</td></tr>
<tr><td>Relación con otros programas:</td><td colspan="3">Programa de Gestión, Programa Ciudadano.</td></tr>
</table>

6

Caja de Herramientas

Para garantizar una planificación efectiva en la gestión de residuos sólidos municipales, es fundamental contar con herramientas que permitan analizar, estructurar y mejorar los procesos de toma de decisiones.

En este apartado se presentan diversas herramientas clave que pueden ser utilizadas por los gobiernos comunales para fortalecer la implementación de sus planes de gestión de residuos.

6.1 Herramienta 1: Cuerpo normativo

La herramienta tiene como objetivo proporcionar un listado de cuerpos normativos a tener en consideración para la elaboración de los PRELO.

También se debe considerar al menos las siguientes políticas públicas de nivel estratégicos, e instrumentos de planificación y ordenamiento territorial (nacional, regional y/o local) cuando corresponda:

Tabla 3. Cuerpo normativo.

Nombre	Enlace
DFL Nº 725 MINSAL, Código Sanitário.	Revisar normativa aqui
Ley Nº 18.695 MINTERIOR, Orgánica Constitucional de Municipalidades (y sus modificaciones).	Revisar normativa aquí
DS 189/2005. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Revisar normativa aquí
Decreto Ley Nº 3.063 MINTERIOR, sobre Rentas Municipales (y sus modificaciones).	Revisar normativa aquí
Ley Nº 19.300 MINSEGPRES, Bases Generales del Medio Ambiente (y modificaciones); y su DS Nº40, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.	Revisar normativa aquí Revisar normativa aquí
DFL N º1 MINSAL, Materias que requieren autorización sanitaria expresa.	Revisar normativa aquí
DS Nº 594 MINSAL, Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	Revisar normativa aquí
Ley Nº 19.253 MIDEPLAN, Ley Indígena.	Revisar normativa aquí

Nombre	Enlace
DFL Nº 458 MINVU. Ley General de Urbanismo y Construcción; y DS Nº 47 Ordenanza de Urbanismo y Construcción.	Revisar normativa aqui Revisar normativa aqui
DS Nº 4.740 MINTERIOR. Normas sanitarias mínimas municipales	Revisar normativa aquí
DFL N°1 MTT, MINJUSTICIA. Texto refundido coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito.	Revisar normativa aquí
Ley N°20.920. Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (y sus reglamentos asociados).	Revisar normativa aquí
Política Nacional de Ordenamiento Territorial	Revisar normativa aquí
Hoja de Ruta de Economía Circular	Revisar normativa aquí
Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos	Revisar normativa aquí
Estrategia Regional de Residuos Sólidos	Estrategia Regional de Residuos Sólidos
Estrategia Regional de Desarrollo	Estrategia Regional de Residuos Sólidos
D.S. N°48 de 2024 de MINSAL, que aprueba el Plan Sectorial de Mitigación del Ministerio de Salud[18].	Revisar en sitio acorde

18 Si bien dicho decreto se encuentra en proceso de toma de razón por parte de la CGR, estará disponible tan pronto se encuentre publicado en el diario oficial, se pondrá a disposición a través del expediente electrónico, disponible en el sitio web señalado

6.2 Herramienta 2: Situación Actual

Esta herramienta está diseñada para facilitar el levantamiento y análisis sistemático de información clave para la elaboración del diagnóstico de la situación actual del territorio regional.

Su estructura responde a las distintas dimensiones consideradas en el Paso 2 del proceso metodológico, permitiendo a los equipos técnicos organizar, comparar y evaluar datos relevantes en cada una de ellas.

Cada dimensión incluye preguntas guía orientadoras, vinculadas a indicadores cuantitativos o cualitativos que permiten caracterizar el contexto socio-territorial, técnico-operativo, financiero, institucional y ambiental. Esta herramienta propone un esquema flexible y replicable para distintas escalas territoriales (regional o local), adaptándose a la disponibilidad de información y capacidades del territorio.

La calidad del diagnóstico depende en gran medida de la identificación adecuada de fuentes de información válidas, confiables y representativas. Por ello, se recomienda verificar la consistencia y vigencia de los datos utilizados, así como complementar fuentes secundarias con datos primarios cuando sea pertinente.

Para apoyar este proceso, se presenta un listado de fuentes institucionales y documentos clave que pueden orientar la búsqueda en cada dimensión:

Ministerio del Medio Ambiente:

- Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos (ENRO)
- Hoja de Ruta para un Chile Circular 2040
- Ley N° 20.920
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)
- Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER)
- Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo:

- Diagnóstico y Catastro Nacional de RSD 2024
- Planillas por comuna (RSD, cobertura, costos)
- Sistema Nacional de Información Municipal

Instituto Nacional de Estadísticas:

- Estimaciones y proyecciones comunales
- Censos de población y vivienda
- Estadísticas urbanas/rurales

Ministerio de Desarrollo Social y Familia:

- Encuesta Casen
- Atlas de Áreas Prioritarias de Acción Social

Ministerio de Salud:

- Plan Sectorial de Mitigación (D.S. N° 48/2024)

Instrumentos Regionales:

- Estrategias Regionales de Desarrollo
- Planes de Acción Regional de Cambio Climático (PARCC)

Tabla 4. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socio territorial.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Social y territorial	¿Existen diferencias en prácticas, acceso o percepción del servicio según género?	% de mujeres y hombres que participan en programas de reciclaje Diferencias de satisfacción con el servicio según género
	¿Qué roles tienen mujeres, hombres y diversidades en la generación, manejo o gestión comunitaria de residuos?	Distribución de responsabilidades por género en la gestión domiciliaria o comunitaria de residuos

Tabla 5. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión técnico operativa.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Técnica y operativa	¿Qué porcentaje de residuos recuperables es efectivamente valorizado?	% de residuos valorizados sobre potencial valorizable Toneladas valorizadas por año
	¿El diseño del sistema de recolección considera necesidades diferenciadas por género?	Presencia de criterios de equidad en horarios, accesos o infraestructura del sistema de recolección

Tabla 6. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión financiera e institucional.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Financiera e institucional	¿Qué capacidad tiene el municipio para formular y ejecutar proyectos de inversión en residuos?	N° de proyectos formulados y ejecutados en los últimos 5 años Presupuesto movilizado por proyectos
	¿Se consideran criterios de equidad de género en la planificación o presupuesto municipal en residuos?	Presupuesto con enfoque de género % de programas con acciones específicas para mujeres o diversidades

Tabla 7. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión de iniciativas público-privadas.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Iniciativas público-privadas	¿Se fomenta la innovación social o tecnológica en el sector residuos?	N° de proyectos innovadores apoyados Existencia de concursos, fondos o incubadoras
	¿Cuál es la participación de mujeres en reciclaje de base y otras iniciativas productivas en residuos?	% de mujeres en organizaciones de recicladores N° de emprendimientos liderados por mujeres

Tabla 8. Preguntas guías para el análisis de información en la elaboración de diagnóstico en dimensión socioambiental.

Dimensión	Preguntas guía	Indicadores
Socioambiental	¿Se ha medido el nivel de educación ambiental de la comunidad?	N° de personas capacitadas por año % de participación en actividades educativas
	¿Qué impactos diferenciados por género genera la ubicación o mala gestión de residuos?	N° de quejas o reportes desagregados por género % de mujeres que reportan afectaciones sanitarias o sociales

El conjunto completo de preguntas guía e indicadores para cada una de las dimensiones del diagnóstico se encuentra disponible en un documento complementario descargable llamado "H2 Situación actual". Este anexo contiene un mayor nivel de desagregación por temática y escala territorial, con el fin de apoyar el levantamiento, análisis y sistematización de información clave para la caracterización de los sistemas de gestión de residuos. Se sugiere su revisión para profundizar en aspectos no abordados directamente en las tablas incluidas en esta sección.

6.3 Herramienta 3: Flujo de gestión de residuos

La Herramienta 3 corresponde a un instrumento visual y secuencial que permite representar el flujo operativo de los residuos municipales, facilitando la comprensión del sistema de gestión en el territorio.

Basada en los lineamientos de la Metodología para la planificación y gestión integral de residuos sólidos del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MIDESO) y el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), esta herramienta permite identificar brechas, proyectar escenarios y comunicar transformaciones. Su aplicación apoya el análisis técnico y la planificación de acciones estructuradas bajo la jerarquía de gestión, considerando las fracciones FOV, FIV y resto.

El diagrama puede ser utilizado tanto para describir el funcionamiento actual del sistema como para proyectar el escenario deseado, incorporando las mejoras planificadas. Su carácter secuencial facilita el análisis técnico y el diseño de estrategias integradas de recolección, valorización y disposición final.

Como paso previo a la visualización del esquema de flujo, se presentan orientaciones que permiten al equipo técnico anticipar elementos clave del sistema de gestión. Esta guía de orientación inicial apoya la definición de criterios operativos y facilita la toma de decisiones informadas para el diseño del modelo territorial.

Guía de orientación para definir el flujo de gestión de residuos

El siguiente conjunto de preguntas tiene como propósito acompañar al lector en el recorrido del diagrama de flujo de gestión de residuos presentado en esta herramienta. Cada una de ellas está vinculada a una etapa específica del sistema, y permite identificar experiencias exitosas, contrastar opciones tecnológicas y reflexionar sobre qué decisiones podrían adoptarse para definir el comportamiento deseado del flujo en su territorio.

Estas preguntas deben entenderse como orientaciones estratégicas y no como respuestas cerradas.

Almacenamiento

- ¿Qué método ha mostrado mayor efectividad en su región: sacas flexibles o contenedores rígidos?
- ¿Qué condiciones (tipo de vivienda, frecuencia de recolección, cultura de separación) influyen en esa elección?

Recepción

- Entre puntos limpios y puntos verdes, ¿cuál ha logrado una mayor recepción de materiales limpios y valorizables?
- ¿Qué proyectos locales han logrado una gestión eficiente en centros de acopio intermedios?

Recolección y transporte

- ¿Existen experiencias que hayan utilizado vehículos diferenciados para fracciones orgánica y valorizable con buenos resultados?
- ¿La logística actual permite optimizar rutas, reducir emisiones y asegurar trazabilidad?

Pretratamiento

- ¿Hay plantas de pretratamiento en funcionamiento en la región que hayan demostrado eficiencia en volumen procesado o calidad de materiales generados?
- ¿Qué nivel de pretratamiento (manual, mecánico, automatizado) se proyecta como viable en su territorio?

Valorización

- ¿Qué tecnologías han sido más eficaces para valorizar residuos reciclables inorgánicos? ¿Existen plantas de clasificación, enfardado o reutilizaciones destacadas?
- Para la fracción orgánica, ¿han funcionado mejor los sistemas de compostaje (domiciliario, comunitario, municipal) o digestión anaerobia?

Transferencia y disposición final

- ¿El uso de estaciones de transferencia ha mejorado la eficiencia logística en su región? ¿Dónde han sido más necesarias?
- ¿Qué proyectos han logrado una disposición final eficiente y ambientalmente segura en rellenos sanitarios (manuales o mecanizado

Para facilitar la lectura del esquema y asegurar una comprensión común de sus componentes, a continuación se presentan las definiciones operativas utilizadas en esta herramienta. Estas definiciones permiten alinear criterios entre los distintos actores que participan en el diseño, implementación y evaluación del sistema de gestión de residuos.

Definiciones: A continuación, se describen las etapas clave del flujo de gestión de residuos, siguiendo la secuencia operativa utilizada por el Sistema Nacional de Inversiones y referenciada en la Herramienta 3:

Almacenamiento:

- Contenedores: Más eficientes en áreas urbanas o proyectos con recolección mecanizada. Proyectos con contenedores normalizados han mostrado mejores resultados en términos de cobertura y seguridad sanitaria.
- Sacas: Utilizadas principalmente en contextos rurales o comunas con baja densidad poblacional. Han mostrado ser más efectivas en zonas donde se requiere flexibilidad y bajo costo de implementación.
- Punto limpio: Instalación de recepción y almacenamiento de Residuos, que cuente con contenedores, donde se reciben y acumulan selectivamente Residuos entregados por la población, para su posterior valorización, en un punto limpio se efectúa compactación y enfardado de fracciones de Residuos. Estos pueden ser fijos o móviles.
- Punto verde: instalación de recepción de residuos que utiliza un espacio reducido en un lugar con acceso público (por ejemplo, plazas, supermercados, iglesias, condominios, oficinas) para la entrega de residuos por la población.
- Centro de Acopio: instalación donde se reciben residuos provenientes de otras Instalaciones de Recepción y Almacenamiento, de la recolección selectiva, de campañas de recolección y de la industria, para su almacenamiento previo a su envío a Instalaciones de Valorización o Eliminación. Además, en estas instalaciones se pueden realizar operaciones de pretratamiento.

Recolección:

- Vehículos diferenciados: Proyectos que incorporan flotas especializadas para recolección de la fracción orgánica y reciclable muestran una mejora significativa en la trazabilidad y eficiencia del sistema, especialmente cuando se coordinan con rutas optimizadas.

Pretratamiento:

- Plantas de pretratamiento: Instalaciones que realizan corte, separación, compactación u otras operaciones físicas para acondicionar los residuos para su valorización. Aquellos proyectos con plantas asociadas a centros de acopio han logrado una mayor eficiencia en la valorización posterior.
- Estaciones de transferencia: Instalaciones en comunas alejadas del centro urbano y del sitio de disposición final. Permiten disminuir costos y tiempos de transporte.

Valorización:

- Fracción inorgánica valorizable (FIV): :
    - Planta para la reutilización de residuos: Espacio habilitado para recibir productos y materiales con potencial de ser usados nuevamente sin involucrar un proceso productivo. Se promueve la economía circular mediante reparaciones, reacondicionamiento o intercambio (ropa, muebles, electrónicos, etc.).
    - Instalaciones y equipos de revisión, selección y limpieza: Infraestructura equipada para inspeccionar, clasificar manual o mecánicamente, y limpiar los residuos reciclables (papel, cartón, plásticos, metales, etc.), dejándolos en condiciones óptimas para su valorización o comercialización.
    - Planta de reciclaje: Instalación en que se manejan residuos inorgánicos como insumo o materia prima y se transforman en nuevos productos.
- Fracción orgánica valorizable (FOV):
    - Composteras y vermicomposteras domiciliarias: Equipamiento de escala, domiciliaria, barrial o comunitaria, para el tratamiento de residuos orgánicos mediante compostaje aeróbico o vermicompostaje. Fomentan la valorización en origen y la participación ciudadana.
    - Planta de compostaje comunitaria o barrial: Instalación compartida por vecinos o comunidades para transformar residuos orgánicos domiciliarios o de áreas verdes en compost. Requiere gestión participativa, control de procesos y formación técnica.
    - Planta de compostaje municipal: Infraestructura de mayor escala operada por el municipio, donde se procesan residuos orgánicos mediante compostaje aeróbico recolectados selectivamente. Utiliza tecnologías como pilas volteadas, túneles o composteras mecánicas.
    - Planta o equipamiento para digestión anaerobia de residuos orgánicos: Sistema cerrado donde se valorizan residuos orgánicos en ausencia de oxígeno, produciendo biogás (usado como energía) y digestato (fertilizante).

Eliminación

- Estaciones de transferencia: Instalaciones en comunas alejadas del centro urbano y del sitio de disposición final. Permiten consolidar carga, disminuir costos y tiempos de transporte. El fin de ciclo de vida de los residuos que llegan a las estaciones de transferencia siempre será el relleno sanitario.
- Rellenos sanitarios: Instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente, cumpliendo con las disposiciones del presente reglamento
- Manuales: Adecuados para comunas pequeñas (<20.000 habitantes), aunque presentan menor vida útil.

A modo de referencia, se presenta a continuación un ejemplo ilustrativo denominado “Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios”, el cual permite visualizar cómo se articulan las distintas etapas del sistema bajo un enfoque jerárquico.

Este ejemplo tiene carácter orientativo y busca facilitar la comprensión del uso de la herramienta. Para apoyar su aplicación en cada territorio, se encuentra disponible un archivo descargable y editable con el nombre de “H3 Flujo de gestión”, que permite representar el flujo actual y proyectado, incorporando las particularidades locales en términos de fracciones, infraestructura y decisiones estratégicas.

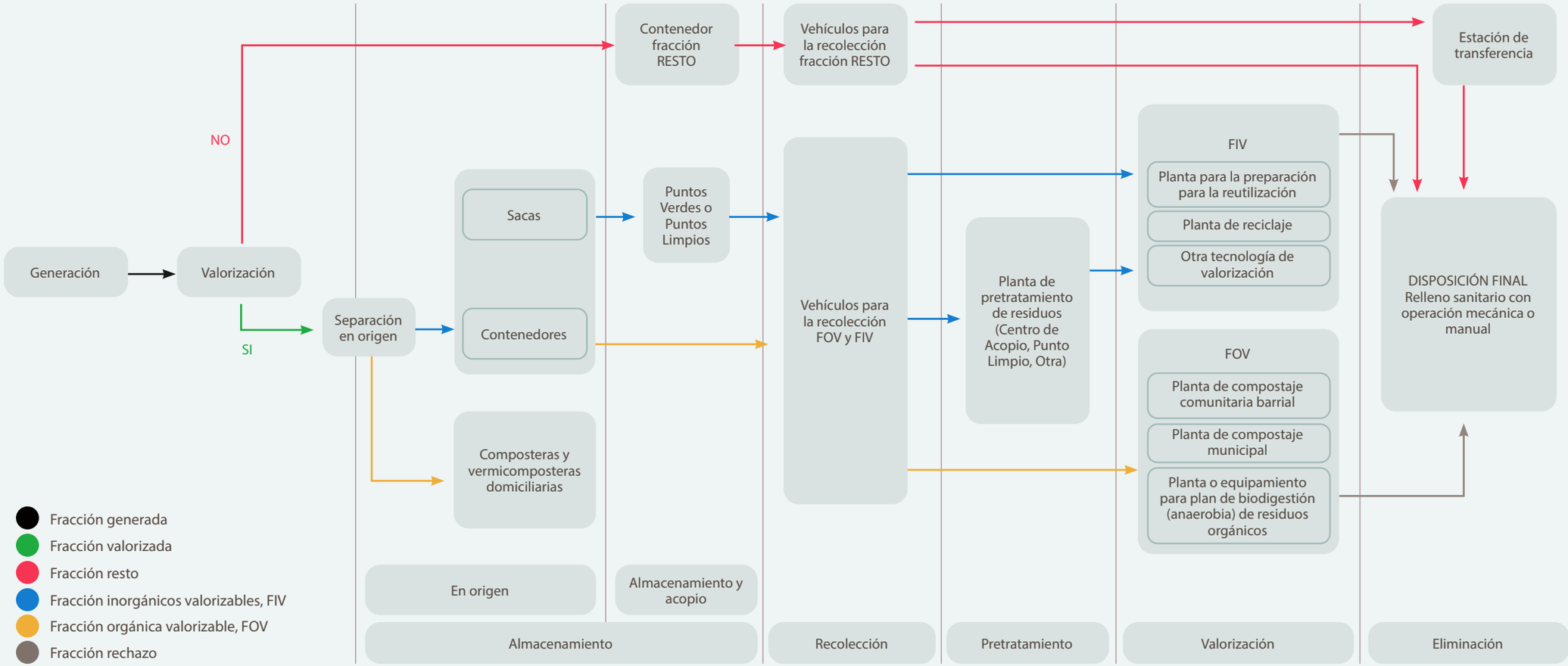


Figura 10. Flujo operativo para la gestión de residuos orgánicos domiciliarios.

6.4 Herramienta 4: Matriz de identificación de potenciales impactos

La presente herramienta tiene como objetivo apoyar a los equipos en el levantamiento y análisis de información a través de una matriz de identificación de potenciales impactos a través de un análisis causa-efecto, en donde se contrastan componentes ambientales y actividades de las etapas del ciclo operativo de gestión de residuos a nivel comunal.

¿Cómo rellenar la matriz de impactos?

El primer paso consiste en definir los aspectos o actividades generadoras de impactos, organizados según las distintas fases del sistema de gestión de residuos. Al mismo tiempo, se identifican los componentes sociales y ambientales que podrían verse afectados por estas actividades.

Para avanzar con claridad en este proceso, es importante comprender a qué nos referimos con los siguientes conceptos clave:

- Aspectos o actividades: se refieren a elementos o acciones específicas dentro de cada etapa del ciclo operativo que pueden interactuar con algún componente del entorno.

- Impacto ambiental: es cualquier cambio, positivo o negativo, que resulta de la interacción entre un aspecto y el medio ambiente o la comunidad.

Al cruzar los aspectos con los componentes ambientales y sociales, se genera un primer listado de posibles impactos. Al aplicarse en terreno como una lista de verificación, permite comprobar la presencia o ausencia de impactos.

Cada celda de la matriz se completa según el tipo de interacción:

(+) Potencial Impacto positivo: cuando la interacción genera un efecto beneficioso.
(-) Potencial Impacto negativo: cuando la interacción produce un efecto adverso.

A continuación, se presenta una imagen que ejemplifica el uso de la matriz, mostrando cómo identificar impactos con enfoque de género en distintas fases del sistema de gestión. Esta visualización facilita su comprensión y aplicación en contextos reales.

Para complementar, se encuentra disponible un archivo descargable con la matriz editable llamado “H4 Matriz de impactos potenciales”, que puede ser utilizada por los equipos técnicos como herramienta práctica para planificar, evaluar y discutir colectivamente los impactos ambientales y sociales en el territorio.

Sitio:																											
Comuna:		Sector/localidad:													Coordenadas UTM:												
Matriz identificación de impactos Porcentaje de comunas con infraestructura de puntos limpios para FIV		Aspectos/Actividades																									
		Almacenamiento temporal					Recolección y transporte							Eliminación										Valorización			
		1.1 Acopio domiciliario	1.2 Traslado	1.3 Dispersión de residuos	1.4 Disposición vía pública	1.5 Ocurrencia de incendio	2.1 Organización vía pública	2.2 Agentes perturbadores	2.3 Generación de lixiviados	2.4 Carga	2.5 Dispersión de residuos	2.6 Limpieza de calles	2.7 Transporte y estacionamiento	3.1 Descarga	3.2 Distribución y acopio	3.3 Extracción material cobertura	3.4 Incorporación cobertura	3.5 Generación de lixiviados	3.6 Mantención obras manejo y control escorrentía	3.7 Generación y emanación de gas y olores	3.8 Vectores y patógenos	3.9 Ocurrencia de incendio	4.1 Segregación de residuos	4.2 Acopio material seleccionado	4.3 Preparación de material	4.4 Disperción y traslado de material rechazado
Cobertura de recolección de residuos																											
Tasa promedio de residuos generados																											
1.1 Aire	1.1.1 Ruido (contam. Acústica)																										
	1.1.2 Calidad de aire																										
1.2 Paisaje	1.2.1 Calidad paisaje																										
1.3 Agua	1.3.1 Característica físico químicas																										
	1.3.2 Uso del recurso																										
1.4 Suelo	1.4.1 Propiedades físicas																										
	1.4.2 Uso																										
1.5 Geomorfología	1.5.1 Forma y pendiente unidad																										
2. Medio biológico																											
2.1 Vegetación	2.1.1 Perdida de cobertura vegetal																										
	2.1.2 Degradación asociación vegetal																										
2.2 Fauna	2.2.1 Densidad																										
3. Medio humano																											
3.1 Entorno social	3.1.1 Población (demografía)																										
	3.1.2 Calidad de servicios																										
3.2 Entorno económico	3.2.1 Oferta de empleo																										
	3.2.2 Cambio valor del suelo																										
	3.2.3 Inversión																										
3.3 Entorno humano	3.3.1 Calidad de vida																										
	3.3.2 Seguridad																										

6.4 Herramienta 4: Cálculo de CO2 Equivalente

Esta herramienta busca entregar insumos necesarios para estimar el potencial de reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI) en la gestión de los RSM en unidades de CO_2 equivalentes, correspondiente a la contribución al Cambio Climático. Para este contexto, es importante distinguir las emisiones del escenario base (es decir, sistema de gestión más esperable sin proyecto), y del escenario con proyecto la cual busca mejorar la gestión de los residuos.

La reducción corresponderá a la diferencia de emisiones GEI entre estos dos escenarios de acuerdo con la siguiente ecuación N°1:

$$\text{Reducción de emisiones GEI (kg } CO_2 \text{ eq/año)} = \sum \text{Emisiones GEI}_{\text{esc base}} - \sum \text{Emisiones GEI}_{\text{esc proy}} \quad \text{(Ec. 1)}$$

En la estimación de emisiones GEI se debe identificar todas las fuentes emisoras involucradas en la gestión de residuos, atribuidas principalmente a las emisiones de la gestión de los residuos, así como las emisiones por quema de combustible fósil y generación de electricidad que requiere el uso de transporte, maquinarias, generador, u otro equipamiento.

La cuantificación de las emisiones puede ser intensiva en recursos y tiempo, por este motivo, es que el uso de factores de emisión facilita la estimación. En este contexto, es que se propone el uso de los factores de emisión[19] disponibles en la página web HuellaChile de acceso público[20].

Los principales GEI involucrados en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos, son el CO2, CH4 y N2O, donde cada uno de estos gases cuenta con un Potencial de Calentamiento Global (PCG o GWP – siglas en inglés) que se traduce a la cantidad de energía que absorbe el gas y que se libera en un periodo de tiempo, en comparación con el CO2; o sea, mientras mayor sea el PCG, mayor será su contribución al calentamiento de la atmósfera. En la Tabla 9 se presenta el PCG[21] de los tres gases GEI mencionados, los cuales permiten transformar unidades de masa de gas GEI a unidades de CO2 eq, como se indica en la ecuación N°2.

En el contexto de los residuos, las principales emisiones corresponden a las de metano (CH_4), que se produce principalmente bajo condiciones anaeróbicas durante la descomposición de la materia orgánica. Por ello resulta especialmente relevante observar el PCG del metano (CH4) respecto al CO2. Una interpretación de esto es que la reducción de un kg de CH4 tiene el mismo impacto sobre el calentamiento global que reducir 28 kg de CO_2.

Tabla 9. Potencial de Calentamiento Global en 100 años de los principales gases de GEI conforme al AR5 del IPCC.

GEI	GWP-100	Unidad
CO_2	1	kg CO_2 eq/ kg CO_2
CH_4	28	kg CO_2 eq/ kg CH_4
N_2O	265	kg CO_2 eq/ kg N_2O

$$\text{Emisiones GEI (kg } CO_2 \text{ eq/año)} = \sum_{GEI} \text{Emisiones de GEI (kg GEI/año) x pcg (kg } CO_2 \text{ eq/kg GEI)} \quad \text{(Ec. 2)}$$

19 Es importante señalar que, para efectos de esta guía, el concepto de factor de emisión se presenta utilizando como unidad la masa de gases de efecto invernadero (GEI) expresada en CO_2 equivalente (CO_2eq). No obstante, es relevante aclarar que, cuando se expresa en términos de CO_2eq, el factor de emisión se refiere a un indicador de impacto ambiental, más que a una medición directa de emisiones.

20 Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). Recursos – Material de Apoyo. Huella Chile. Recuperado el 2 de abril de 2025, de https://huellachile.mma.gob.cl/recursos-material-de-apoyo/

21 El periodo de tiempo que se suele utilizar es de 100 años.

En la base de datos disponible en HuellaChile se encuentran los factores de emisión necesarios para el cálculo de las emisiones de la gestión de los residuos, que corresponden a las emisiones directas de la descomposición por tipo de tratamiento, como disposición (basural, relleno sanitario y vertedero), quema a cielo abierto y tratamiento biológico (compostaje y gestión anaerobia) diferenciado por región; también, se cuenta con factores para transporte y energía estacionaria por tipo de combustible. De forma complementaria, para la electricidad se puede utilizar el factor de emisión de electricidad disponible en la plataforma energía abierta[22].

A continuación, se muestra un ejemplo práctico para comprender mejor cómo estimar una reducción de emisiones GEI mediante el uso de factores de emisión.

Caso: Una comuna de la Región de Los Lagos busca estimar el potencial de reducción de emisiones GEI que tendría un proyecto de inversión que consiste en el compostaje de los residuos orgánicos y reciclaje de plásticos, metales, y vidrio. La situación actual, es una generación de 50.000 toneladas de residuos al año, donde el 90% de los residuos fueron recolectados y dispuestos en relleno sanitario, y el 10% restante se asume que no son recolectados y se queman a cielo abierto (realidades en islas o lugares remotos). Según una caracterización de los residuos, se considera que el 50% corresponde a residuos orgánicos, y en la recolección de residuos, se utilizan 2 camiones compactadores que recorren en total aproximadamente 24.960 [23] kilómetros/año.

El nuevo proyecto quiere aumentar la recolección a 100% y cumplir las nuevas políticas mediante la construcción de una planta de compostaje con volteo mecánico para el 40% de los residuos orgánicos, y recolección para reciclaje a través de un punto limpio del 50% de materiales plásticos (11% del total de residuos), vidrio (3%) y metales (4%).

Como primer paso, se realiza la estimación de emisiones GEI en unidades de CO_2eq del escenario base que cuenta con la siguiente información y datos de actividad:

Dato actividad	Formula	Valor	Unidad
Cantidad de residuos sólidos generados (TR)	TR	50.000	t/año
Cantidad de residuos recolectados y destinados a relleno sanitario (TR-RS)	TR x 90% recolectado	45.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos recolectados destinados a relleno sanitario	TR-RS x 50% orgánico	22.500	t/año
Cantidad de residuos no recolectados y destinados a quema abierta	TR x 10% no recolectado x 100% quema	5.000	t/año
Recolección y transporte de residuos (camiones recolectores a relleno)	Directo	24.960	km/año

La estimación de emisiones se realiza para el relleno sanitario, la quema abierta y transporte de residuos. Para relleno sanitario, se entiende que el 50% del total de residuos enviados a relleno sanitario son de fácil degradación y generador de CH_4, siendo dicha fracción la que se multiplica por el factor de emisión de la región y GWP como se muestra:

22 El factor de emisión de la matriz eléctrica puede consultarse en la plataforma Energía Abierta de la Comisión Nacional de Energía. Como referencia al año 2024 el factor de emisión del SEN fue de 0,20 en kg CO2eq/kWh. Recuperado de http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/

23 Se asume que cada camión recorre 40km por jornada, 6 días a la semana y contando 52 semanas al año.

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 22.500 toneladas/año x 65,88 kg CH_4/tonelada x 28 kg CO_2eq/kg CH_4
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 41.504.400

De igual forma, para cálculo de la quema abierta, se considera la cantidad de residuos destinados a quema por el factor de emisión de cada GEI y luego por el GWP respectivo:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = (5.000 toneladas/año x 168,2 kg CO_2/tonelada x 1 kg CO_2eq/ kg CO_2) + (5.000 toneladas/año x 6,5 kg CH_4/tonelada x 28 kg CO_2eq/ kg CH_4) + (5.000 toneladas/año x 0,15 kg N_2O/tonelada x 265 kg CO_2eq/ kg N_2O)
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 1.949.750

Para la recolección y transporte de residuos se cuenta con el total de kilómetros recorridos para el transporte de los residuos que se dirigen a relleno sanitario, los cuales conservadoramente se asume que son transportados en el camión a máxima capacidad (7 ton). HuellaChile incorpora este factor de emisión directamente en unidades de CO_2eq como 0,18 kg CO_2eq/tkm:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 24.960 km/año x 7 toneladas x 0,18 kg CO_2eq/tkm
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 31.450

Por último, se suman todos los resultados en términos de CO_2eq para la situación actual, resultando un valor de:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 37.325.250 + 1.949.750 + 31.449,6
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 43.485.600

Continuando con el ejemplo, para la estimación del escenario con proyecto se cuenta con la siguiente información y datos de actividad:

Dato actividad	Formula	Valor	Unidad
Cantidad de residuos sólidos generados (TR)	TR	50.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos (TRO)	TR x 100% recolectado x 50% orgánico	25.000	t/año
Cantidad de residuos a Compostaje (TROC)	TRO x 40%	10.000	t/año
Cantidad de residuos de plástico a reciclaje (TRPR)	TR x 100% recolectado x 11% plástico x 50% a reciclaje	2.750	t/año
Cantidad de residuos de vidrio (TRVR)	TR x 100% recolectado x 3% vidrio x 50% a reciclaje	750	t/año
Cantidad de residuos de metales (TRMR)	TR x 100% recolectado x 4% metales x 50% a reciclaje	1.000	t/año
Cantidad de residuos orgánicos recolectados destinados a relleno sanitario	TR – TROC – TRPR – TRVR – TRMR	35.500	t/año
Recolección y transporte de residuos (camión recolector a relleno)	2 camiones x 4 días/semana x 40 km/día x 52 semanas	16.640[24]	km/año
Recolección y transporte de residuos (camión carga compostaje)	2 camiones x 1 días/semana x 25 km/día x 52 semanas	2.600[25]	km/año
Recolección y transporte de residuos (camión carga reciclaje)	2 camiones x 1 días/semana x 20 km/día x 52 semanas	2.080[26]	km/año
Energía compactadora para reciclaje		0,87	kWh/t

24 En lugar de dirigirse 6 días a la semana a relleno, solo es necesario que pase 4 días por semana. Sigue recorriendo 40km por jornada y contando 52 semanas por año.

25 La planta de compostaje se ubicaría más cerca que el relleno sanitario, implicando traslados diarios de 25 km.

26 La planta de reciclaje se ubicaría más cerca que el relleno sanitario, implicando traslados diarios de 20 km.

De igual forma que el caso anterior, para el tratamiento, la cantidad de residuos (dato de actividad) se multiplica por el factor de emisión y su GWP respectivo como se muestra a continuación:

Compostaje:

En escenario con proyecto busca compostar el 40% del total de residuos orgánicos, correspondiente al 50% de la generación total, es decir, 10 mil t/año. Por otra parte, el factor de emisión de compostaje utilizado es para residuos húmedos:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = (10.000 toneladas/año x 4 kg CH_4/tonelada x 28 kg CO_2eq/ kg CH_4) + (10.000 toneladas/año x 0,24 kg N_2O/tonelada x 265 kg CO_2eq/ kg N_2O)
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 1.756.000

Reciclaje:

Para el caso del reciclaje, se cuenta el consumo de electricidad en kWh/tonelada de residuos correspondiente al uso de compactadora en el punto limpio, el cual se multiplica por el total de toneladas de residuos compactados y el factor de emisión en unidades de CO_2eq.

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 0,87 kWh/t x 4.500 toneladas/año x 0,2 kg CO_2eq/kWh
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 900

Relleno Sanitario:

Con respecto a las toneladas de residuos dispuestos en relleno sanitario, se debe descontar la fracción compostada del total de residuos orgánicos recolectados, es decir, la cantidad de residuos orgánicos en relleno sanitario corresponde a TRO – TROC = 25.000 – 10.000 = 15.000 t/año.
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 15.000 toneladas/año x 65,88 kg CH_4/tonelada x 28 kg CO_2eq/kg CH_4
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 27.669.600

Para las actividades de recolección y transporte de residuos se cuenta con el dato en kilómetros recorridos para los residuos destinados a relleno sanitario, reciclaje y a compostaje:

Transporte a relleno sanitario:

Igual que el escenario base, el total de kilómetros recorridos para el transporte de los residuos a disposición, se multiplican por la carga total del camión y el factor de emisión en unidades de CO_2eq:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 16.640 km x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO_2eq/tkm
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 20.966

Transporte a reciclaje:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 1.040 km/año x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO_2eq/tkm
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 2.621

Transporte a compostaje:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 2.600 km/año x 7 toneladas/año x 0,18 kg CO_2eq/tkm
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 3.276

Luego, se suman todos los resultados en términos de CO_2eq del escenario con proyecto resultando:

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 1.756.000 + 900 + 27.669.600 + 20.966 + 2621 + 3.276
Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 29.453.363

Para finalizar, se aplica la ecuación N°1 resultando una reducción de 14.032.236 kilogramos de CO_2eq al año.

Emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 43.485.600 – 29.453.363
Reducción de emisiones GEI (kg CO_2eq/año) = 14.032.236

Cabe mencionar que este este ejemplo de un caso ficticio para el cálculo de estimaciones en términos de CO_2eq de forma rápida y sencilla, y que una cuantificación de huella de carbono implica un cálculo mucho más robusto y dedicado en su estudio. Por otro lado, el ejemplo aspira a que el 100% de sus orgánicos sean compostados, siendo una meta ambiciosa y corroborar que no lleguen a relleno sanitario, de lo contrario, se debería considerar su impacto.

Finalmente, se presentan algunos datos relevantes sobre la tecnología utilizada, ubicación geográfica, distancia de recolección y transporte de residuos sólidos a considerar para el cálculo de emisiones GEI:

- La recolección y transporte de residuos en un sistema de gestión puede representar una fracción relevante del impacto total, evidenciando su relación con las estrategias de planificación y gestión territorial. Tal coherencia es clave para una planificación eficiente y sostenible en los sistemas de gestión de residuos.

- Los diferentes tipos de vehículos utilizados en la recolección y transporte de residuos pueden variar el resultado de las emisiones, por lo que se recomienda el uso de vehículos bajo en emisiones y eficientes en el consumo de combustible, o también, alternativas de electromovilidad que no generan emisiones directas, sin embargo, su impacto estará relacionado con la producción de energía. Se recomienda optimizar recorridos de recolección y trabajar en altas eficiencias.

- Si bien residuos no orgánicos como vidrios, metales y plásticos no generan emisiones de metano en los sitios de disposición final, su valorización podría contribuir a reducir la demanda de material virgen, evitando emisiones GEI en la extracción de los insumos y producción. Este tipo de impactos secundarios se reflejan mejor en estudios con enfoque en el análisis de ciclo de vida.

- El factor de emisión de la electricidad en la huella de carbono varía según la matriz energética nacional y la ubicación geográfica (SEN, SEA, SEM), sin embargo, el valor promedio anual declarado en energía abierta para el año 2024 equivale a 0,20 kg CO_2eq/kWh. Por ello, las mejoras en la descarbonización eléctrica son clave para reducir impactos en sistemas donde el consumo energético es alto, como en el reciclaje, contribuyendo así a una economía circular más eficiente (Gallego-Schmid, 2024)[27].

- ¿Se han evidenciado casos en que el compostaje domiciliario puede alcanzar hasta 220 kg CO_2eq/tonelada de residuo, superando al industrial (153 kg CO_2eq/t), principalmente por emisiones mal controladas de metano y óxidos nitrosos (Martínez-Blanco et al., 2010). Esto evidencia la necesidad de campañas de educación ambiental a nivel regional para mejorar el manejo de composteras en hogares y reducir sus impactos.

- Las emisiones directas son un componente crítico de los GEI en el tratamiento de residuos orgánicos y dependen tanto de la composición del residuo como de los parámetros operacionales del compostaje. Si bien existe debate sobre las tasas reales de emisión de metano y óxido nitroso, se recomienda emplear los factores por defecto del IPCC: 4 g CH_4/kg y 0,3 g N_2O/kg de residuos tratados (base húmeda al 60%) (IPCC, 2006, Capítulo 4, Cuadro 4.1).

En este contexto, fomentar la inversión para optimizar procesos y aumentar la eficiencia en el consumo de materiales y energía de la gestión de los residuos es un punto para considerar sobre los impactos ambientales a nivel territorial. De igual forma, es importante ser transparente con el alcance y método utilizado, junto a las particularidades de cada territorio que harán que el resultado varíe, sin embargo, se debe tener en consideración el impacto real de los sistemas de gestión de residuos domiciliarios frente al cambio climático, e integrar un enfoque de ciclo de vida para la comprensión sistémica de los impactos ambientales del territorio, motivo del cuestionamiento de la sustentabilidad que implica algunos aspectos de la economía circular (Gallego-Schmid., 2024)[28]

27 Gallego-Schmid, A., López-Eccher, C., Muñoz, E., Salvador, R., Cano-Londoño, N. A., Barros, M. V., Bernal, D. C., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Circular economy in Latin America and the Caribbean: Drivers, opportunities, barriers and strategies. Sustainable Production and Consumption, 51, 118–136. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.006

28 Gallego-Schmid, A., López-Eccher, C., Muñoz, E., Salvador, R., Cano-Londoño, N. A., Vetroni Barros, M., Choconta Bernal, D., Mendoza, J. M. F., Nadal, A., & Guerrero, A. B. (2024). Circular economy in Latin America and the Caribbean: Drivers, opportunities, barriers and strategies. Sustainable Production and Consumption, 51, 118–136. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.006

6.6 Herramienta 6: Evaluación de escenarios a través de metodología multicriterio

El uso de esta herramienta permite evaluar los escenarios, desde distintas dimensiones, que contribuirán al cumplimiento de los objetivos y metas planteados.

Inicialmente, los expertos deben evaluar las distintas opciones de sistemas tecnológicos presentadas para cada escenario, considerando criterios e indicadores desarrollados para las siguientes dimensiones: social-territorial, técnico-operativa, financiera, institucional y socioambiental. Se presenta algunos indicadores relevantes para cada una de estas dimensiones; sin embargo, se pueden agregar o eliminar indicadores si los expertos lo consideran necesario para el análisis.

El peso asignado a cada indicador corresponde a la importancia que los expertos otorgan al criterio durante la evaluación de cada escenario y la suma total del peso asignado a todos los indicadores debe ser 100. Se recomienda que ningún indicador tenga un peso que duplique al de otro, de modo que el análisis no se vea condicionado por una sola variable y se resguarde la objetividad y validez de los resultados obtenidos.

La puntuación asignada en cada escenario refleja el grado de cumplimiento de cada criterio definido, según el juicio de los expertos. La escala de puntuación va de 1 a 10, siendo 1 el valor mínimo y 10 el máximo. Esta asignación puede definirse mediante discusión y consenso entre los expertos partícipes de la evaluación, estableciendo consideraciones claras para la asignación del puntaje.

Es importante destacar que esta herramienta permite acotar el rango de puntuaciones para un criterio determinado, ya sea según su tipo (cuantitativo/cualitativo) y el detalle de información. Ejemplo de ello es si las puntuaciones para un criterio con indicador "bajo/medio/alto" se asignan en la escala de evaluación, una puntuación “media" podría situarse entre el rango 4 y 6,

La magnitud esperada del indicador también es un elemento que influye en su puntuación. Para los casos donde a mayor magnitud del indicador mejor es su desempeño, la escala de evaluación será mayor a mayor magnitud del indicador.

En los casos en los cuales a menor magnitud del indicador mejor es su desempeño, como por ejemplo alternativas que implique un menor costo económico, la escala de evaluación será mayor a menor magnitud del indicador.

Finalmente, el producto entre la puntuación y el peso asignado para cada indicador se suma para obtener un puntaje total del escenario.

A continuación, se presenta como ejemplo la evaluación de dos escenarios: uno que considera una planta de volteo mecánico con túneles y recolección puerta a puerta, y otro que contempla puntos limpios más compostaje comunitario.

Dimensión	Indicadores	Magnitud	Peso asignado	Escenario 1 Planta de volteo mecánico y túneles + recolección puerta a puerta		Escenario 2 Puntos limpios + Compostaje comunitario	
				Puntuación	Ponderación x puntuación	Puntuación	Ponderación x puntuación
Dimensión social y territorial	Porcentaje de comunas que tienen PRELO	%	7	6	42	8	56
	Porcentaje de comunas con infraestructura de valorización de FOV	%	9	9	81	7	63
	Porcentaje de comunas con infraestructura de puntos limpios para FIV	%	8	5	40	10	80
Dimensión técnica y operativa	Cobertura de recolección de residuos	Población atendida (%)	10	9	90	6	60
	Tasa promedio de residuos generados	kg/hab/año	9	8	72	6	54
	Cobertura de recolección diferenciada	Población atendida (%)	10	6	60	8	80
Dimensión financiera e institucional	Porcentaje de presupuesto anual destinado a la inversión en gestión de residuos	%	9	6	54	6	54
	Porcentaje de comunas con inversión regional para la gestión de residuos	%	10	8	80	9	90
Dimensión socioambiental	Huella de carbono anual	tCo2eq/año	10	7	70	5	50
	Superficie de suelo utilizado para disposición final de residuo	Superficie utilizada m2 / Tonelada de residuos dispuesto	9	8	72	5	45
	Tasa de reciclaje	%	9	9	81	6	54
			100		742		686

Tabla 10. Consideraciones en la escala de puntuación para cada categoría (PER)

Indicador	Justificación	Resultado esperado	Escala
Porcentaje de Estrategias/Plan/ Acciones para la valorización de residuos	Relación porcentual entre las estrategias, planes, acciones para la valorización de	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Porcentaje de infraestructura para la valorización de FOV en la comuna	Relación porcentual entre la infraestructura de valorización de la fracción orgánica (FOV) en el escenario, respecto del total de la comuna.	Máximo	
Porcentaje de infraestructura de puntos limpios para FIV en la comuna	Relación porcentual entre el número de comunas que incorporan infraestructura de puntos limpios para FIV, en función del escenario analizado.	Máximo	
Cobertura de recolección de residuos	El escenario amplía la cobertura regional de recolección de residuos respecto de la línea base. La puntuación se otorga según el porcentaje de aumento.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Tasa promedio de residuos generados	Variación en la generación y recolección promedio de residuos destinados a disposición final, según el escenario.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Cobertura de recolección diferenciada	El escenario incrementa la cobertura regional de recolección diferenciada en comparación con la línea base.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
% del presupuesto anual destinado a gestión de residuos	Porcentaje del presupuesto anual que implica la implementación del escenario. A menor costo relativo, mayor puntaje.	Máximo	1–20%: 10 pts 21–40%: 8 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 4 pts 81–100%: 2 pts

Indicador	Justificación	Resultado esperado	Escala
% de comunas con inversión regional para gestión de residuos	Relación porcentual entre el número de inversión local en gestión de residuos y el total, considerando la implementación del escenario.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Huella de carbono anual	Reducción del impacto GEI lograda por el escenario en comparación con la línea base, transcurrido 10 años desde la implementación del escenario.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Superficie de suelo utilizado para disposición final de residuo	El escenario reduce la superficie de suelo requerida para la disposición final, mediante la valorización de FOV y FIV, transcurrido 10 años desde la implementación del escenario respecto de la línea base.	Máximo	1–20%: 2 pts 21–40%: 4 pts 41–60%: 6 pts 61–80%: 8 pts 81–100%: 10 pts
Tasa de reciclaje	Porcentaje de valorización alcanzado según la meta establecida en el escenario.	Máximo	<10%: 2 pts 10–20%: 4 pts 21–30%: 6 pts 31–40%: 8 pts >40%: 10 pts
Porcentaje de Estrategias/Plan/ Acciones para la valorización de residuos	Relación porcentual entre las estrategias, planes, acciones para la valorización de	Máximo	% de participación de mujeres y hombres en programas comunales. Diferencias en prácticas de separación por género

Se invita a los equipos técnicos y actores involucrados en la planificación regional a utilizar la herramienta que se presenta a continuación para analizar diferentes escenarios de implementación tecnológica.

Si se desea incorporar otros indicadores específicos, se pondrá a disposición un documento descargable llamado "H5 Metodología Multicriterio", ya sea para adaptar la herramienta a distintas realidades territoriales o explorar usos alternativos de esta metodología, se recomienda revisar el enlace adjunto[29]

29 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (s.f.). Application of the Sustainable Assessment of Technologies Methodology: Guidance Manual. International Environmental Technology Centre.

6.7 Herramienta 7: Fracción inorgánica valorizable y Ley REP

En el marco del establecimiento de las medidas de gestión de la fracción inorgánica de los RSM se sugiere tener a la vista la responsabilidad extendida del productor (REP), que corresponde a un régimen especial de gestión de residuos, conforme al cual los productores de "productos prioritarios", dentro de los cuales se encuentran los "envases y embalajes" y "aparatos eléctricos, electrónicos y pilas", son responsables de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos en que se convierten los productos prioritarios que introducen al mercado.

¿Qué es la Responsabilidad Extendida del Productor (REP)?

- Es un instrumento económico de gestión de residuos.
- Obliga a los productores de productos prioritarios a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de los productos que colocan en el mercado.
- MMA establece metas de recolección y metas de valorización a los productores a través de decretos.
- Productores deben cumplir las metas y otras obligaciones a través de "sistemas de gestión", en forma individual o colectiva (agrupado).
- Los "sistemas de gestión", financiados por los productores, son los encargados de organizar el manejo de los residuos de productos prioritarios para cumplir con las metas de los productores que los conforman.
- Los "sistemas de gestión" deben realizar licitaciones abiertas para contratar los servicios de manejo de residuos, los que deberán ser llevados a cabo por "gestores registrados y autorizados".
- Los "gestores" corresponden a toda persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

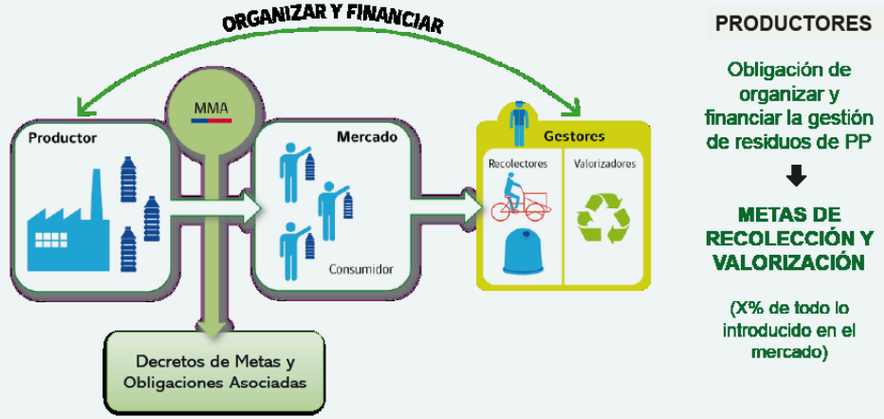


Figura 11. Lógica de la Responsabilidad Extendida del Productor, Ley 20.920/2016 del MMA.

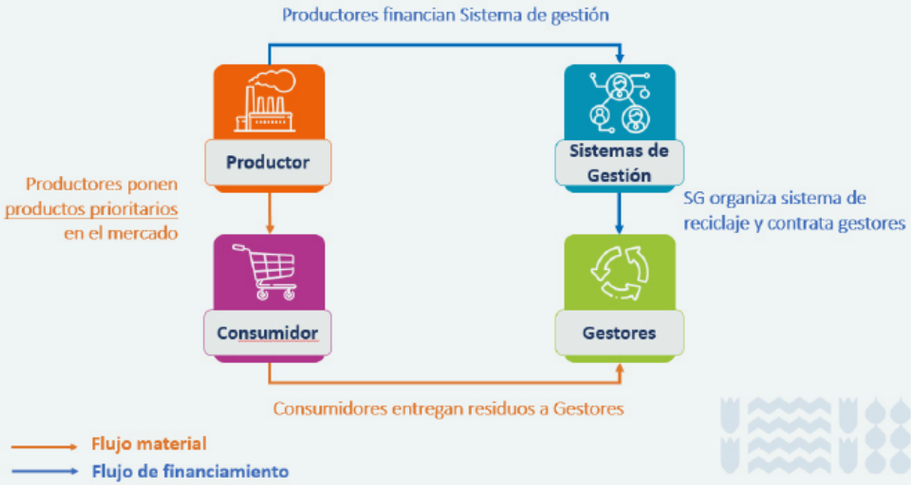


Figura 12. Principales actores de la Responsabilidad Extendida del Productor y flujos entre ellos

Las obligaciones de la Ley 20.920 (Ley REP) deberán cumplirse a través de un sistema de gestión, que pueden ser individuales o colectivos. En el caso de los envases y embalajes, el Decreto Nº 12/2020crea los "Grandes Sistemas Colectivos Domiciliarios" (GRANSIC), esto es, sistemas colectivos de gestión de envases y embalajes domiciliarios, integrados por 20 o más productores no relacionados, y establece obligaciones específicas para estos, entre ellas, que podrán cumplir metas con cualquier residuo de envase domiciliario, de la subcategoría correspondiente.

Figura 13. Sistemas de Gestión Colectivos

Los gestores deben estar autorizados para el manejo de residuos, según la normativa vigente, y registrarse como gestor REP en la plataforma (RECT). Los gestores incluyen a: municipalidades o asociaciones de municipales; recicladores de base; empresas de recolección y empresas de reciclaje.

Figura 14. Ejemplos de Tipos de Gestores

El Decreto Supremo N° 12, de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de envases y embalajes, lo que permitirá disminuir considerablemente la cantidad de residuos de envases y embalajes que hoy llegan a rellenos sanitarios sin ser valorizados (estimados en un 26% de la bolsa negra). Las metas se establecen de forma diferenciada para cada categoría de envase (domiciliario y no domiciliario) y para cada subcategoría. Así, por ejemplo, las metas para residuos de envases domiciliarios alcanzan, al año 2034, los siguientes porcentajes: 60% para envases de cartón para líquidos, 55% para envases de metal, 70% para envases de papel y cartón, 45% para envases de plásticos, y 65% para envases de vidrio.

Figura 15. Tipología de envases domiciliarios DTO12/2021 MMA

Adicionalmente el D.S. N° 12/2020, establece obligaciones específicas para los Grandes Sistemas Colectivos Domiciliarios (GRANSIC) ya que deben recolectar directamente desde los domicilios. De esta forma, los GRANSIC tienen las siguientes obligaciones:

(i) la obligación de instalar y operar instalaciones de recepción y almacenamiento (IRAs) de residuos de envases (puntos verdes y/o puntos limpios), conforme a criterios de cobertura territorial y población; y,

(ii) la obligación de realizar la recolección selectiva de los residuos de envases desde los domicilios de los consumidores, abarcando un territorio que considere la cobertura gradual de un porcentaje de las viviendas del país, alcanzando para el año 2034 un 80% de las viviendas del país.

Para el cumplimiento de estas obligaciones, los GRANSIC podrán firmar convenios con los municipios donde llevarán a cabo la recolección de los envases domiciliarios.

Figura 16. Ejemplos de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos

Rol de los municipios en la REP de envases:

La Ley 20.920/2016, establece que, si bien los productores de productos prioritarios deben organizar y financiar la gestión de estos cuando terminan su vida útil, las municipalidades siguen teniendo la función privativa de aseo y ornato en la comuna. Por otra parte, establece que los generadores de residuos sólidos domiciliarios (consumidores) tienen la obligación de entregarlos a municipalidades o gestores autorizados cuando los GRANSIC operen en el territorio. La Función de aseo y ornato no podrá ser invocada para impedir manejo de residuos de productos prioritarios por parte de sistemas de gestión.

Figura 17. Rol municipal en la REP de EyE

Adicionalmente los municipios deberán colaborar con los GRANSIC en las siguientes materias.

Figura 18. Colaboración de los municipios con los GRASIC.

En el siguiente enlace se puede acceder a un borrador modelo de ordenanza municipal, elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente, que sirve como referencia para para incorporación de la obligación de separación en origen de EyE.: https://economiacircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/01/89-Resolucion-Exenta-N-9-de-2022-Aprueba-Modelo-de-Ordenanza-Municipal.pdf

Adicionalmente, el D.S. N° 12/2020 establece que "Las municipalidades o las asociaciones de municipalidades con personalidad jurídica y los sistemas de gestión podrán convenir para que aquellas realicen las siguientes actividades: separación en origen, recolección selectiva, establecimiento u operación de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos de envases y otras acciones que faciliten la implementación de la Ley". En la siguiente imagen se grafican los ámbitos de acción de los GRANSIC y de las municipalidades. De esta forma, se espera que el foco de los convenios entre municipalidades y GRANSIC esté en las actividades de recolección puerta a puerta y en el establecimiento y operación de IRAs. Por su parte, la separación en origen se aborda a través de las ordenanzas municipales antes mencionadas, mientras que la valorización debe ser realizada por los GRANSIC.

Figura 19. Ámbitos de acción municipal y de GRANSIC .

Convenios entre municipalidades y GRANSIC y sus modalidades

Las municipalidades o asociaciones de municipalidades podrán convenir con el o los GRANSIC la forma en que operará la REP en sus territorios, dichos convenios determinarán, entre otras materias:

(i) si la municipalidad se involucrará directamente en las actividades de gestión de residuos (recolección selectiva y/o operación de instalaciones de recepción y almacenamiento);
(ii) si dejará esta actividad íntegramente a los GRANSIC; y,
(iii) cómo se coordinarán estos últimos con los sistemas de recogida de residuos domiciliarios tradicionales (recolección de RSD), presentándose los siguientes posibles escenarios:

Escenario 1, Licitación abierta independiente por parte del GRANSIC: En este escenario, existe un menor involucramiento de la municipalidad ya que son los GRANSIC los queorganizan la licitación abierta de forma independiente, para implementar la recolección de EyE en el territorio. La relación es directa entre el GRANSIC y el gestor, tanto en los pagos por la gestión, y la logística que esto considere; sin embargo, existirán ciertas actividades que deberán contar con la autorización y coordinación de la autoridad local, como por ejemplo, rutas, horarios de recolección, entre otros.

Figura 20. Licitación abierta independiente

- ✓ Esta modalidad ha prevalecido durante los primeros años de implementación.
- ✓ El sistema de gestión, al contratar a los gestores sin intermediarios, agiliza la puesta en marcha de la REP en los territorios durante los primeros años.
- ✓ En el convenio con la municipalidad, se acuerdan recorridos de camiones recolectores (zonas), días, horarios y otros temas logísticos.

Escenario 2, Licitación conjunta con la municipalidad: Los GRANSIC celebran un convenio con la municipalidad para que esta realice las actividades de recolección. Sin embargo, esta última no la ejecuta directamente, sino que a través de terceros, por lo que realiza una licitación para la contratación del servicio de recolección de EyE reciclables y administra el contrato con el gestor, así como también la coordinación de la operación. Las bases de licitación que el municipio utilice estarán definidas por los SG, las que deben contar con un informe favorable del Tribunal de Defensa de la Libre Competencia (TDLC). El financiamiento es realizado por el GRANSIC en el marco de la responsabilidad extendida del productor.

Figura 21. Licitación conjunta con municipalidad

- ✓ Las bases deben ser propuestas por el sistema de gestión y aprobadas por el TDLC.
- ✓ Puede resultar complejo cuando el Municipio ya tiene contratos vigentes con otros gestores de residuos.
- ✓ Esta modalidad no ha sido implementada a la fecha.

Escenario 3, Municipalidad opera como gestor: En este escenario, el GRANSIC y el municipio acuerdan que este último realizará las actividades de recolección directamente, es decir, el municipio es el gestor de los residuos y la recolección de EyE es realizada con equipamiento y personal municipal. Los GRANSIC tendrán la responsabilidad de financiar los costos incurridos por el municipio para ejecutar el servicio de recolección. Municipio debe tener todas las autorizaciones sanitarias correspondientes: Transporte y Almacenamiento.

Figura 22. Municipio opera como gestor

- ✓ Es la modalidad implica que las labores de manejo deben ser realizadas con recursos e infraestructura municipal (no terceros).
- ✓ Al igual que modalidad anterior, puede resultar complejo cuando el Municipio tiene contratos vigentes con gestores de residuos.
- ✓ Esta modalidad no ha sido implementada a la fecha.

Se debe tener presente que pueden existir combinación de modalidades de convenios de recolección según se grafica en la siguiente imagen.

Figura 23. Combinación de Modalidades

Rol de los Recicladores de Base

Es importante destacar que la Ley Nº 20.920, considera dentro de sus principios el de "Inclusión" que considera el "Conjunto de mecanismos e instrumentos de capacitación, financiación y formalización orientados a posibilitar la integración plena de los recicladores de base en la gestión de los residuos, incluidos los sistemas de gestión en el marco de la responsabilidad extendida del productor". Este principio, tanto en la Ley como en el D.S. N° 12/2020, se traduce en las siguientes disposiciones:

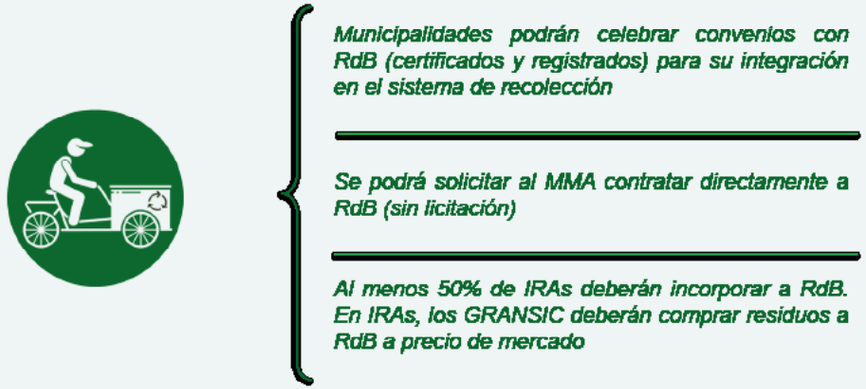


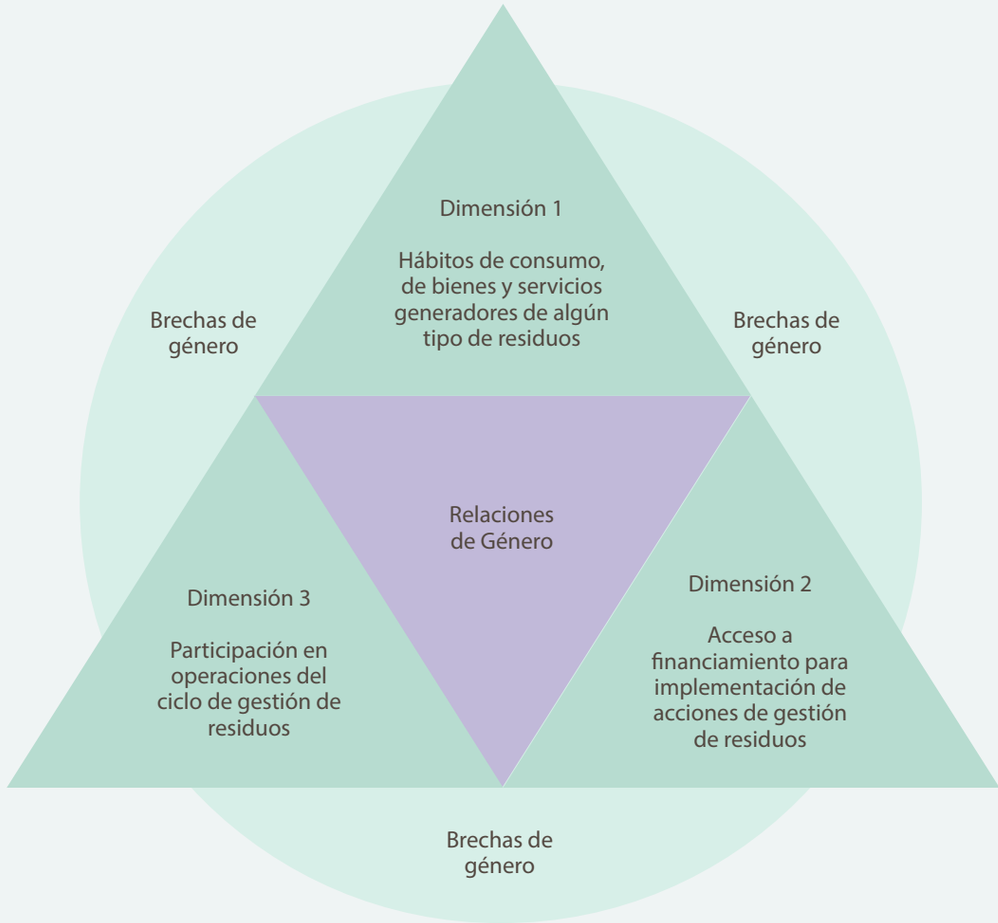
Figura 24. Integración de los recicladores de base

Por otra parte, la Ley Nº 20.920, establece las siguientes funciones de las municipalidades en materia de educación, sensibilización, comunicación y prevención:

Figura 25. Rol municipal para colaborar con el adecuado cumplimiento de la Ley N° 20.920

6.8 Herramienta 8: Ejemplo de aplicación criterio "inclusión enfoque de género"

Paso 1	Identificar acción a planificar	"Implementar sistema de recolección puerta a puerta de FOV (fracción orgánica residuos municipales".
Paso 2	Identificar la aplicabilidad de las dimensiones a la acción propuesta.	Dimensión 3.
Paso 3	¿Existe alguna brecha de genero que se pueda abordar en esta acción?	Existen antecedentes que son las jefas de hogar las que realizan con mayor frecuencia la separación en origen.
Paso 4	¿Puedo abordar esta brecha con la acción?	Si, es posible.
Paso 5	Integración de enfoque de genero a la acción.	Sistema será co-creado con jefas de hogar y asegurará mediante capacitaciones mayor participación de hombre.
Paso 6	¿Qué indicadores se pueden utilizar para hacer seguimiento?	Mujeres y hombres que realizan separación en origen de FOV (%).



Adaptado de Arriagada, J., Carrasco, P. & Almonacid, A. (2024). Propuesta de dimensiones e indicadores de género para el diseño de las medidas de mitigación". Ministerio de Medio Ambiente.

6.9 Herramienta 9: Localización

Recomendación metodológica para la localización de infraestructura a escala regional

Se sugiere que los procesos de planificación de infraestructura de gestión de residuos a nivel regional incorporen una metodología de análisis territorial que permita identificar zonas con condiciones favorables para la instalación de plantas de valorización, transferencia o disposición final. Esta recomendación se fundamenta en la necesidad de compatibilizar criterios normativos, técnicos, ambientales y sociales, mediante el uso de herramientas de análisis geoespacial y validación en terreno.

1. Evaluar la capacidad territorial comunal para la recepción de infraestructura

Se recomienda iniciar el proceso mediante la recopilación y análisis de información sobre la capacidad territorial de cada comuna, entendida como la disponibilidad de suelo compatible con instalaciones de gestión de residuos. Esta evaluación debiera considerar variables geográficas, normativas y de planificación territorial. Para ello, puede recurrirse a fuentes como IDE Chile, el Gobierno Regional y catastros municipales.

2. Definir zonas de exclusión normativa y ambiental

Sobre el territorio regional, es aconsejable definir zonas de exclusión basadas en restricciones establecidas por el DS N°189/2005 del MINSAL, la normativa sectorial de compostaje en discusión y los criterios del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
Se propone excluir directamente las superficies correspondientes a:

- Áreas del SNASPE y otras áreas protegidas,
- Sitios prioritarios para la conservación,
- Comunidades indígenas y zonas de significación cultural,
- Volcanes, zonas de riesgo natural y aeródromos.

Asimismo, se recomienda establecer restricciones de distancia para elementos como:
- Asentamientos humanos,
- Red hídrica superficial,
- Borde costero, humedales y glaciares,
- Fallas geológicas,
- Red vial y red hidrogeológica.
-

Toda la información geoespacial debiera ser homologada al sistema de referencia WGS 84, Huso 18 o 19 según el área geográfica correspondiente.

3. Delimitar la zona potencial de evaluación

Una vez aplicadas las exclusiones y restricciones, se sugiere delimitar una zona de evaluación de aptitud, dentro de la cual se concentrará el análisis técnico de viabilidad territorial.

4. Aplicar criterios de evaluación de aptitud

Se recomienda evaluar los sitios dentro de la zona potencial mediante un modelo de análisis multicriterio basado en los siguientes factores, cada uno ponderado en una escala de 0 a 1:

- Distancia a asentamientos humanos.
- Distancia a caminos.
- Tipo de carpeta de camino.
- Permeabilidad del suelo.

Se sugiere calcular la media aritmética de estos factores, y considerar como sitios potencialmente aptos aquellos que superen un umbral de 2 puntos sobre un máximo de 4.

1. Incorporar criterio de pendiente

Sobre los sitios con aptitud ≥2, se aconseja aplicar un análisis de pendiente topográfica, utilizando curvas de nivel (por ejemplo, obtenidas de Google Earth cada 20 m). Se recomienda priorizar sitios con pendientes iguales o menores a 10°, dada su mayor viabilidad técnica para construcción y operación.

2. Validación en terreno

Como etapa final, se sugiere realizar visitas en terreno a los sitios preseleccionados, con el fin de observar condiciones no detectables por medios digitales. Se recomienda incluir:

- Evaluación de accesibilidad real y uso actual del suelo.
- Identificación de barreras sociales o ambientales no cartografiadas.
- Registro fotográfico y levantamiento de imágenes aéreas mediante dron para complementar la información SIG.

3. Herramientas sugeridas

Para la ejecución de este proceso, se recomienda utilizar software de análisis geoespacial como:

- QGIS (plataforma libre).

ArcGIS con extensión 3D Analyst, para modelación de pendientes y visualización avanzada del relieve.

6.10 Herramienta 10: Programa de inversión

El Programa de Inversión identifica y planifica los recursos financieros necesarios para ejecutar las iniciativas priorizadas en el PRELO. Esta herramienta permite visibilizar montos requeridos, fuentes de financiamiento y cronograma de implementación, fortaleciendo la articulación entre municipios, gobiernos regionales y otras entidades.

En coherencia con los objetivos del programa de infraestructura, se ejemplifica la construcción de un Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos. Esta iniciativa contempla una etapa de diseño con recursos municipales (M$90.000) y una fase de ejecución financiada por FNDR/ FACR con un monto estimado de M$800.000.

La planificación de inversiones considera tanto el año de formulación como los periodos de desarrollo de cada etapa. En el ejemplo presentado, la etapa de diseño se formula en 2025 y se proyecta su implementación entre 2026 y 2027, mientras que la ejecución se inicia en 2027 con actividades previstas hasta 2030.

Se recomienda que cada proyecto de inversión sea formulado con una base técnica robusta, incluyendo ingeniería conceptual y análisis territorial, en concordancia con los criterios establecidos en el Sistema Nacional de Inversiones (ver capítulo 2.2). Esto facilitará su viabilidad ante fuentes de financiamiento regional y nacional.

La herramienta también permite priorizar temporalmente las iniciativas, facilitando la coordinación interinstitucional y la implementación escalonada de las infraestructuras necesarias para avanzar hacia los objetivos de valorización de la FOV establecidos en la ENRO y en la Hoja de Ruta para un Chile Circular 2040.

El cuadro incluido en esta herramienta ejemplifica cómo estructurar la información clave para cada iniciativa de inversión, detallando etapa, fuente y cronograma. Para facilitar su aplicación, se pondrá a disposición un documento descargable llamado “H10 Programa de inversión”, que servirá como plantilla base para completar esta herramienta en cada región.

Nombre de la Iniciativa	Etapa de inversión	Fuente de Financiamiento	Institución Financiera	Monto Requerido(M$)	Año de Formulación/ Aprobación	Año Desarrollo Etapa				
						2026	2027	2028	2029	2030
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Diseño	Recursos Municipales	Municipio	90.000	2025	x	x			
Construcción de Centro de Tratamiento de Residuos Orgánicos	Ejecución	FNDR/FACR	Gobierno Regional	800.000	2027			x	x	

6.11 Herramienta 11: Monitoreo

Programa	Acción	Criterio planificados		Monitoreo	
				Pregunta de monitoreo	Resultado, decisión o acción correctiva
Programa de Gestión (Logística)	Adquirir vehículos recolectores para FOV y rediseñar rutas de recolección para lograr máxima eficiencia en el consumo de combustible	Año de desarrollo	2027	¿Se realizó en el plazo?	
		Indicador 1	Porcentaje de rutas diseñadas respecto al total existentes	¿Porcentaje de rutas diseñadas es suficiente?	
		Indicador 2	N° de vehículos adquiridos respecto a la demanda	¿N° de vehículos adquiridos cubre la demanda?	

Esta Herramienta establece un marco de monitoreo estratégico para hacer seguimiento al avance del PRELO. Esta tabla permite identificar el grado de cumplimiento de metas y acciones asociadas a cada objetivo, facilitando su evaluación continua por parte del municipio y actores vinculados.

Se incluyen cinco columnas clave: el objetivo al que responde la acción, el indicador de seguimiento, la línea base (cuando está disponible), la meta deseada y la fuente de verificación. Esto permite organizar la información de forma clara y útil para el análisis.

Esta herramienta puede ser actualizada periódicamente en sesiones de trabajo de la Mesa Local de Residuos, como parte del ciclo de gestión del PER. Su propósito es mantener el plan activo, flexible y alineado con los cambios territoriales y normativos.

Se recomienda utilizar fuentes verificables y accesibles para asegurar la trazabilidad de los datos. Por ejemplo, registros municipales, reportes de recolección, encuestas locales o plataformas como el SINADER del Ministerio del Medio Ambiente.

La definición de indicadores debe ser participativa, incorporando tanto variables técnicas como sociales. Esto permite evaluar avances no solo en infraestructura, sino también en cultura ambiental, equidad e inclusión, conforme a los principios del PER.

Finalmente, esta herramienta sirve como base para la rendición de cuentas ante la comunidad, fomentando la transparencia y la corresponsabilidad en la implementación del plan. Puede ser integrada en informes anuales o mecanismos de retroalimentación pública.

El cuadro presentado corresponde a un ejemplo referencial de cómo estructurar el monitoreo del PER a nivel comunal.

Para su implementación práctica, se recomienda utilizar el documento descargable “H11: Monitoreo”, el cual contiene una plantilla editable para completar esta herramienta según las particularidades del territorio.

A continuación se detallan todos los documentos descargables para facilitar el proceso de planificación del PER:

- H2 Situación actual (Excel)
- H3 Flujo de gestión (PPT)
-
- H4 Matriz de impactos potenciales (Excel)
- H6 Metodología Multicriterio (Excel)
- H10 Programa de inversión (Excel)
- H11 Monitoreo (Excel)
- H12 Participación ciudadana (Excel)

Ministerio del Medio Ambiente

Gobierno de Chile