



**“ASESORÍA SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS  
ORGÁNICOS GENERADOS A NIVEL MUNICIPAL  
EN CHILE”**

ID 608897-104-LE18

**INFORME 1 - DIAGNÓSTICO**

VERSIÓN FINAL – 3 DE OCTUBRE DE 2019

## Índice de contenidos

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1         | Introducción   | 9  |
| 1.1       | Objetivos del estudio  | 9  |
| 1.2       | Contexto   | 9  |
| 2         | Metodología  | 12 |
| 2.1       | Selección de comunas   | 12 |
| 2.2       | Selección de países  | 12 |
| 2.3       | Levantamiento de información secundaria  | 12 |
| 2.4       | Levantamiento de información primaria  | 13 |
| 2.5       | Estructuración del diagnóstico   | 13 |
| 3         | Diagnóstico de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile   | 13 |
| 3.1       | Diagnóstico de la gestión de residuos a nivel nacional y regional  | 13 |
| 3.1.1     | Antecedentes generales   | 14 |
| 3.1.1.1   | Generación de residuos   | 14 |
| 3.1.1.2   | Composición de residuos  | 16 |
| 3.1.2     | Marco regulatorio, político e institucional  | 17 |
| 3.1.2.1   | Normativa aplicable a la gestión de residuos orgánicos   | 18 |
| 3.1.2.1.1 | Marco Jurídico Aplicable a Nivel Nacional  | 18 |
| 3.1.2.1.2 | Requisitos de uso de suelo   | 21 |
| 3.1.2.1.3 | Requisitos ambientales   | 21 |
| 3.1.2.1.4 | Requisitos sanitarios  | 22 |
| 3.1.2.1.5 | Instrumentos no vinculantes relacionados a la calidad y operación para instalaciones de manejo de residuos orgánicos | 22 |
| 3.1.2.1.6 | Instrumentos de regulación y planificación a nivel municipal   | 23 |
| 3.1.3     | Condiciones habilitantes   | 23 |
| 3.1.3.1   | Disposición final de RSDyA   | 23 |
| 3.1.3.2   | Tratamiento de residuos orgánicos a nivel municipal  | 28 |
| 3.1.4     | Entorno financiero   | 32 |
| 3.1.4.1   | Fuentes de financiamiento para la gestión de RSDyA   | 32 |
| 3.1.4.1.1 | Recursos municipales   | 32 |
| 3.1.4.1.2 | Recursos externos  | 34 |
| 3.1.4.2   | Costos asociados a la gestión de residuos  | 38 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 3.2       | Diagnóstico de la gestión de los residuos orgánicos en las 22 comunas seleccionadas  | 39 |
| 3.2.1     | Antecedentes generales   | 41 |
| 3.2.1.1   | Generación y proyección de RSM orgánicos   | 41 |
| 3.2.1.2   | Estimación de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)  | 43 |
| 3.2.1.3   | Sistemas de manejo actual de RSDyA   | 44 |
| 3.2.1.3.1 | Recolección y Transporte   | 44 |
| 3.2.1.3.2 | Disposición final  | 48 |
| 3.2.2     | Marco regulatorio, político e institucional a nivel Municipal  | 51 |
| 3.2.2.1   | Instrumentos aplicados   | 51 |
| 3.2.2.1.1 | Descripción de algunos instrumentos mencionados por las municipalidades entrevistadas.   | 54 |
| 3.2.3     | Condiciones habilitantes   | 56 |
| 3.2.3.1   | Prioridades de Gestión Ambiental Local   | 56 |
| 3.2.3.2   | Capital humano   | 58 |
| 3.2.3.3   | Condiciones previas para la implementación de proyectos de valorización de residuos orgánicos.                                   | 58 |
| 3.2.3.4   | Disponibilidad de equipamiento para el tratamiento de residuos orgánicos   | 67 |
| 3.2.3.5   | Proyectos de valorización de residuos orgánicos en etapa de pre-inversión  | 68 |
| 3.2.3.5.1 | Proyectos de valorización en ejecución a pequeña escala  | 72 |
| 3.2.3.5.2 | Proyectos ejecutados o en ejecución a gran escala  | 76 |
| 3.2.4     | Entorno financiero   | 83 |
| 3.2.4.1   | Gasto anual estimado por el manejo de residuos orgánicos   | 83 |
| 3.2.4.2   | Ingreso y déficit anual estimado por manejo de residuos orgánicos  | 84 |
| 3.2.4.3   | Mercado para productos derivados   | 85 |
| 4         | Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países | 87 |
| 4.1       | Alemania   | 87 |
| 4.1.1     | Generación de residuos y servicios efectuados  | 88 |
| 4.1.1.1   | Generación de residuos   | 88 |
| 4.1.1.2   | Recolección diferenciada y transporte  | 92 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.1.1.3 | Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento  | 96  |
| 4.1.2   | Marco regulatorio, político e institucional            | 100 |
| 4.1.2.1 | Estructura Organizacional                              | 100 |
| 4.1.2.2 | Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos  | 100 |
| 4.1.3   | Entorno financiero                                     | 104 |
| 4.1.3.1 | Mecanismos de financiamiento                           | 104 |
| 4.1.3.2 | Costos asociados a la gestión                          | 105 |
| 4.1.4   | Condiciones habilitantes                               | 107 |
| 4.1.5   | Resumen de gestión de residuos municipales en Alemania | 110 |
| 4.2     | Canadá   | 113 |
| 4.2.1   | Generación de residuos y servicios efectuados          | 114 |
| 4.2.1.1 | Generación de residuos                                 | 114 |
| 4.2.1.2 | Recolección diferenciada y transporte                  | 117 |
| 4.2.1.3 | Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento  | 118 |
| 4.2.2   | Marco regulatorio, político e institucional            | 120 |
| 4.2.2.1 | Estructura Organizacional                              | 120 |
| 4.2.2.2 | Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos  | 121 |
| 4.2.3   | Entorno financiero                                     | 128 |
| 4.2.3.1 | Mecanismos de financiamiento                           | 128 |
| 4.2.3.2 | Costos asociados a la gestión                          | 129 |
| 4.2.4   | Condiciones habilitantes                               | 130 |
| 4.2.5   | Resumen de gestión de residuos municipales en Canadá   | 133 |
| 4.3     | Colombia   | 138 |
| 4.3.1   | Generación de residuos y servicios efectuados          | 138 |
| 4.3.1.1 | Generación de residuos                                 | 138 |
| 4.3.1.2 | Recolección diferenciada y transporte                  | 139 |
| 4.3.1.3 | Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento  | 139 |
| 4.3.2   | Marco regulatorio, político e institucional            | 140 |
| 4.3.2.1 | Estructura Organizacional                              | 140 |
| 4.3.2.2 | Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos  | 143 |
| 4.3.3   | Entorno financiero                                     | 144 |
| 4.3.3.1 | Mecanismos de financiamiento                           | 144 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.3.3.2 | Costos asociados a la gestión                          | 145 |
| 4.3.4   | Condiciones habilitantes                               | 146 |
| 4.3.5   | Resumen de gestión de residuos municipales en Colombia | 147 |
| 4.4     | Italia   | 149 |
| 4.4.1   | Generación de residuos y servicios efectuados          | 149 |
| 4.4.1.1 | Generación de residuos                                 | 149 |
| 4.4.1.2 | Recolección diferenciada y transporte                  | 150 |
| 4.4.1.3 | Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento  | 154 |
| 4.4.2   | Marco regulatorio, político e institucional            | 157 |
| 4.4.2.1 | Estructura Organizacional                              | 157 |
| 4.4.2.2 | Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos  | 157 |
| 4.4.3   | Entorno financiero                                     | 158 |
| 4.4.3.1 | Mecanismos de financiamiento                           | 158 |
| 4.4.3.2 | Costos asociados a la gestión                          | 159 |
| 4.4.4   | Condiciones habilitantes                               | 160 |
| 4.4.5   | Resumen de gestión de residuos municipales en Italia   | 160 |
| 4.5     | Suecia   | 163 |
| 4.5.1   | Generación de residuos y servicios efectuados          | 163 |
| 4.5.1.1 | Generación de residuos                                 | 163 |
| 4.5.1.2 | Recolección diferenciada y transporte                  | 164 |
| 4.5.1.3 | Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento  | 166 |
| 4.5.2   | Marco regulatorio, político e institucional            | 168 |
| 4.5.2.1 | Estructura Organizacional                              | 168 |
| 4.5.2.2 | Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos  | 170 |
| 4.5.3   | Entorno financiero                                     | 171 |
| 4.5.3.1 | Mecanismos de financiamiento                           | 171 |
| 4.5.3.2 | Costos asociados a la gestión                          | 172 |
| 4.5.4   | Condiciones habilitantes                               | 175 |
| 4.5.5   | Resumen de gestión de residuos municipales en Suecia   | 176 |
| 4.6     | Resumen casos internacionales                          | 177 |
| 5       | Bibliografía   | 180 |
| 6       | Anexos   | 188 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 6.1 | Anexo 1: Cuestionario municipios nacionales.        | 189 |
| 6.2 | Anexo 2: Cuestionario actores internacionales.      | 191 |
| 6.3 | Anexo 3: Estudio del Marco Tarifario para Colombia. | 193 |

## Índice de figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Comunas seleccionadas para el diagnóstico sobre el manejo de residuos orgánicos.....   | 40  |
| Figura 2. Infografía sobre Recolección diferenciada de Calera de Tango.....  | 75  |
| Figura 3. Infografía sobre los tipos de residuos y días de recolección para cada uno de ellos.....   | 80  |
| Figura 4. Infografía sobre el funcionamiento del programa de recolección diferenciada de residuos de Santa Juana.....                                      | 81  |
| Figura 5. Etiquetas de clasificación para subproductos de residuos orgánicos aplicadas por la Asociación de Garantía de Calidad.....                       | 107 |
| Figura 6. Economía circular en Toronto: gas natural renovable para combustible de camiones recolectores de residuos.....                                   | 120 |
| Figura 7. Infografía de economía circular para informar a la ciudadanía en Toronto.....  | 128 |
| Figura 8. Infografía "Green Bin?" desarrollada por la Provincia de British Columbia.....   | 131 |
| Figura 9. Infografía "Food Scraps" desarrollada por la Provincia de British Columbia.....  | 131 |
| Figura 10. Captura de ToWaste App desarrollada por la municipalidad de Toronto.....  | 133 |
| Figura 11. Factura por concepto de derechos de aseo en Colombia, cobrada a través de servicios públicos.....   | 144 |
| Figura 12. Porcentaje de cobertura de recolección diferenciada en Italia (%), año 2017   | 153 |
| Figura 13. Distribución de plantas de compostaje en Italia con capacidad mayor a 1.000 (ton/año), año 2017.....  | 156 |
| Figura 14. Distintos sistemas de separación en origen en Suecia.....   | 164 |
| Figura 15. Camión utilizado en Vakín con doble compartimiento interno para recolección diferenciada.....   | 166 |
| Figura 16. Impacto de políticas públicas en Suecia en residuos municipales.....  | 171 |
| Figura 17. Variación de precio promedio de costos de servicios de residuos en domicilios, y variación de costos según tecnología de tratamiento (*). ..... | 174 |

## Índice de fotografías

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 1. Cancha de lombricultura de Villa Alemana, año 2011.....                      | 72 |
| Fotografía 2. Camas de compostaje ubicadas en el Centro de Reciclaje de Villa Alemana..... | 73 |
| Fotografía 3. Lanzamiento Programa Compostaje en tu Villa.....                             | 73 |
| Fotografía 4. Zonas de compostaje y vermicompostaje en Ecoparque, Peñalolén.....           | 74 |
| Fotografía 5. Beneficiarios Programa Rapa Nui Composta. 2018.....                          | 75 |
| Fotografía 6. Planta de compostaje San Antonio.....  | 77 |

|   |     |
|---|-----|
| Fotografía 7. Galpón de planta de compostaje en Santa Juana. ....                               | 80  |
| Fotografía 8. Entrega de chipeadora en Talcahuano a través del Programa Reciclo Orgánicos. .... | 82  |
| Fotografía 9. Recipientes utilizados para separación en origen en Múnich. ....                  | 95  |
| Fotografía 10. Planta de compostaje en Alemania, operada por un cargador frontal. ....          | 97  |
| Fotografía 11. Compost producido en Múnich desde los residuos orgánicos municipales. ....       | 108 |
| Fotografía 12. La educación temprana en Alemania. ....  | 109 |
| Fotografía 13. Community Environment Days de Toronto: programa de capacitación ciudadana. ....  | 132 |

## Índice de gráficos

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 1. Producción per cápita (kg/hab*día) de RSDyA por región año 2017. ....  | 15  |
| Gráfico 2. Composición Porcentual de RSDyA por región en el país. Año 2017. ....  | 16  |
| Gráfico 3. Número y porcentaje de sitios de disposición final en el país según tipología. ....  | 24  |
| Gráfico 4. Porcentaje de RSDyA eliminados según tipo de instalación de disposición final en el país durante el año 2017. ....   | 27  |
| Gráfico 5. Cantidad de RSDyA Eliminados según tipo de instalación de disposición final por región durante el año 2017. ....   | 27  |
| Gráfico 6. Distribución porcentual de los tipos de tratamiento utilizados por los municipios que han implementado iniciativas de valorización de residuos orgánicos. .... | 30  |
| Gráfico 7. Generación de RSDyA en municipios que valorizaron parte de la fracción orgánica durante el año 2017. ....  | 31  |
| Gráfico 8. Costo anual en gestión de RSDyA por tonelada y por región durante el año 2017. ....  | 39  |
| Gráfico 9. Proyección de generación de RSM en las comunas seleccionadas. ....   | 42  |
| Gráfico 10. Valor por tonelada recolectada de acuerdo con el tipo de servicio y la distancia al sitio de disposición final. ....  | 45  |
| Gráfico 11. Frecuencia de recolección semanal y gasto anual por vivienda el año 2017. ....  | 46  |
| Gráfico 12. Tipo de instalación de disposición final y modelo de administración, relacionado al costo por tonelada dispuesta. ....  | 50  |
| Gráfico 13. Relación entre el número de instrumentos de gestión por municipio y el nivel de certificación SCAM. ....  | 53  |
| Gráfico 14. Gasto anual estimado en recolección, transporte y disposición de residuos orgánicos. ....   | 84  |
| Gráfico 15: Residuos domiciliarios: trayectoria de fracción reciclada y descartada en Alemania. ....  | 90  |
| Gráfico 16. Tasa de recuperación y disposición de residuos sólidos domiciliarios en Alemania. ....  | 92  |
| Gráfico 17. Evolución del número de instalaciones de tratamiento de RSD en Alemania (2000-2015). ....   | 99  |
| Gráfico 18. Recolección diferenciada de RSD en Italia. Periodo 2013-2017. ....  | 151 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 19. Desglose de la fuente de origen que aportó a la recolección diferenciada en Italia (2017).....                               | 152 |
| Gráfico 20. Distribución de comunas con distintos tamaños de población sobre la tasa de recolección diferenciada lograda, año 2017. .... | 154 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Síntesis nacional de generación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables y población atendida con servicio de recolección. ....                      | 14 |
| Tabla 2. Clasificación de sitios de disposición final a nivel nacional de acuerdo con su administración.....   | 25 |
| Tabla 3. Sitios de disposición final en operación con fecha de cierre anterior al año 2019. ....   | 25 |
| Tabla 4. Número de sitios de disposición final operativos por región al año 2018.....  | 26 |
| Tabla 5. Instalaciones de disposición final con mayor cantidad de RSDyA recibidos durante el año 2017.....   | 28 |
| Tabla 6. Número de municipios por región que realizan algún tratamiento de residuos orgánicos. ....  | 29 |
| Tabla 7. Ingresos por derecho de aseo; costo de recolección, transporte y disposición final (RTD) y estimación del déficit municipal a nivel regional año 2017. .... | 38 |
| Tabla 8. Caracterización de las comunas seleccionadas. ....  | 41 |
| Tabla 9. Proyección de la generación de residuos orgánicos en las comunas seleccionadas. ....  | 43 |
| Tabla 10. Estimación de reducción de emisiones GEI en las comunas seleccionadas. ...   | 44 |
| Tabla 11. Principales características de los contratos de recolección y transporte de RSM de las comunas seleccionadas. ....   | 47 |
| Tabla 12. Sitios de disposición final, tipología y costo por tonelada. ....  | 49 |
| Tabla 13. Instrumentos de gestión ambiental aplicados y nivel de certificación SCAM. ...   | 52 |
| Tabla 14. Unidades a cargo de gestión de residuos por municipio y número de funcionarios. ....   | 57 |
| Tabla 15. Algunas acciones que impulsan el desarrollo de condiciones habilitantes a nivel municipal y comunal .....  | 59 |
| Tabla 16. Proyección de RSM dispuestos en Relleno Sanitario, residuos orgánicos a Planta de Compostaje e inorgánicos a Planta de Reciclaje. 2021-2040.....           | 62 |
| Tabla 17. Estimación de residuos orgánicos generados en San Antonio, Villa Alemana y Viña del Mar.....   | 63 |
| Tabla 18. Caracterización de residuos Calera de Tango.....   | 63 |
| Tabla 19. Gestión de residuos no domiciliarios con servicio de recolección diferenciada. 65  |    |
| Tabla 20. Principales fuentes de generación de residuos orgánicos y sistema de tratamiento utilizado. ....   | 66 |
| Tabla 21. Equipamiento y maquinaria disponible en las plantas de compostaje de los municipios especificados. ....  | 67 |
| Tabla 22. Detalle de inversión en Planta de Compostaje Santa Juana. ....   | 79 |



|  |     |
|--|-----|
| Tabla 23. Gasto anual estimado en manejo de residuos orgánicos. ....   | 83  |
| Tabla 24. Flujo estimado por manejo de residuos orgánicos.....   | 85  |
| Tabla 25. Composición de los residuos domiciliarios (en millones de tonelada).....   | 88  |
| Tabla 26. Distribución residuos biodegradables en Alemania (en miles de toneladas).....                                    | 91  |
| Tabla 27. Separación en origen y recolección diferenciada en Alemania al 2012. ....  | 94  |
| Tabla 28. Costo asociado a cada tipo de recipiente gris en Múnich. ....  | 106 |
| Tabla 29. Resumen gestión de residuos municipales en Alemania. ....  | 110 |
| Tabla 30. Residuos Desviados y No desviados, de distinto origen, y total de Residuos enviados a Compostaje en Canadá. .... | 115 |
| Tabla 31. Resumen PPC de residuos No Desviados en algunas provincias de Canadá. ....                                       | 115 |
| Tabla 32. Promedio del costo de gestión de residuos en Toronto. ....   | 130 |
| Tabla 33. Resumen gestión de residuos municipales en British Columbia. ....  | 133 |
| Tabla 34. Resumen gestión de residuos municipales en Nova Scotia.....  | 135 |
| Tabla 35. Resumen gestión de residuos municipales en Toronto. ....   | 136 |
| Tabla 36. Resumen gestión de residuos municipales en Colombia. ....  | 147 |
| Tabla 37: Resumen gestión de residuos municipales en Italia. ....  | 161 |
| Tabla 38. Cargos por tratamiento de residuos domiciliarios (sin IVA).....  | 174 |
| Tabla 39. Resumen gestión de residuos municipales en Suecia.....   | 176 |
| Tabla 40. Aspectos relevantes experiencias internacionales. ....   | 178 |

# 1 Introducción

## 1.1 Objetivos del estudio

El **objetivo general** del estudio corresponde a “Recopilar y analizar información sobre el manejo de residuos orgánicos municipales a nivel nacional e internacional.”

De acuerdo con los Términos de Referencia (TdR), este primer informe contiene el desarrollo de los **objetivos específicos a) y b)**:

- Objetivo específico a) Elaborar un diagnóstico de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile, que considere el o los modelos de gestión y los instrumentos de fomento existentes aplicables a la valorización de estos residuos.
- Objetivo específico b) Realizar un análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países, que considere, además, un análisis de los distintos instrumentos utilizados para incentivar su valorización.

## 1.2 Contexto

Desde una perspectiva de política pública, la regulación de la gestión de residuos en América Latina se ha abordado históricamente con un énfasis en los aspectos sanitarios, dejando de lado, con frecuencia, las consideraciones ambientales. En el caso de Chile, se ha avanzado en el cierre de sitios de disposición final inadecuados y la habilitación de rellenos sanitarios a partir de la promulgación, hace 11 años, del Decreto N° 189, de 2008, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. No obstante lo anterior, la utilización de sitios no aptos para la disposición de residuos sólidos municipales (en adelante, RSM) sumado a la escasez, cada vez mayor, de sitios disponibles para la construcción de nuevos rellenos sanitarios nos enfrenta al desafío de acelerar al máximo la transición hacia modelos de manejo sustentable de residuos en nuestro país. En este contexto, es importante mencionar que los residuos orgánicos, que representan alrededor del 50% de los residuos manejados por las municipalidades en nuestro país, son los causantes de los principales impactos ambientales asociados a su manejo, a saber: proliferación de vectores sanitarios, generación de lixiviados, olores molestos y gases de efecto invernadero, principalmente Metano. Adicionalmente, a estos impactos debemos agregar las oportunidades de generación de valor que se pierden al enterrarlos, desaprovechando sus nutrientes y la posibilidad de obtener energía.

El compromiso de Chile, formalizado a través de la promulgación del Acuerdo de París, adoptado en la Vigésima Primera Reunión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, nos obliga a fortalecer el trabajo para vincular al sector residuos con nuestros compromisos en materia de cambio climático.

En el contexto, de la tendencia observada en las emisiones de GEI, las últimas estadísticas (Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero GEI) nos muestran que el sector residuos representa un 3,3% del balance nacional de GEI en 2016, alcanzando 5.801,1 kt CO<sub>2</sub> equivalente, cifra que se incrementó en un 95,4 % desde 1990 y en un 9,1 % desde 2013, debido principalmente al aumento de la población y a los cambios de sus patrones de consumo, lo que se tradujo en el incremento sostenido de la generación de residuos. Del total de emisiones de GEI del sector, el 74,2% se asocia a la disposición de residuos sólidos municipales, industriales y otros, por lo que fomentar acciones de mitigación en este ámbito resulta un desafío clave para este sector.

Para una gestión sustentable de residuos orgánicos, y de acuerdo con lo establecido por el principio de “*Jerarquía en el manejo de residuos*”, plasmado en la Ley N° 20.920 que Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje<sup>1</sup> (en adelante la Ley N° 20.920), una política pública debería orientarse a prevenir la generación de residuos. En este ámbito, el desarrollo de acciones tendientes a evitar el desperdicio de alimentos debe necesariamente ser considerado. Al respecto, el desperdicio de alimentos es más frecuente en los países en vías de desarrollo que en los industrializados, donde se pierde el 40% de los productos en promedio<sup>2</sup>. Según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), la huella de carbono global asociada a la pérdida y desperdicios de alimentos, se estima que corresponde a un 8% del total de las emisiones globales, esto debido a la pérdida de los recursos que fueron utilizados en su producción tales como: uso del suelo, nutrientes, agua, energía, insumos, maquinaria, combustibles, mano de obra, infraestructura, envases, materiales de embalaje, refrigeración, transporte, etc. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en América Latina se desperdician hasta 127 millones de toneladas de alimentos al año<sup>3</sup>. A raíz de esta situación, el año 2017, la FAO junto con la ODEPA, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (Achipia), la corporación Red de Alimentos, la Universidad de Santiago de Chile y la organización Cadenas de Valor Sustentables, conformaron el Comité Nacional para la Prevención y Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos<sup>4</sup>. A todas luces, esta situación representa una gran oportunidad para enfocar la prevención de la generación de residuos orgánicos, en el marco del desarrollo de políticas públicas.

A partir de la publicación de la Ley N° 20.920, el enfoque de la economía circular para la gestión de residuos se ha empezado a discutir activamente, sin embargo, el foco ha estado

---

<sup>1</sup> Diario Oficial de la República. (2016). Ley N°20.920 que Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Disponible en: <http://bcn.cl/1vy3u>

<sup>2</sup> Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). (2017). Pérdida y desperdicios de alimentos: diciembre de 2017. Disponible en:

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/residuosFinal-1.pdf>

<sup>3</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y El Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5504s.pdf>

<sup>4</sup> Para más información, ver: <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/noticias/noticias-institucionales/chile-conforma-comite-nacional-para-la-prevencion-y-reduccion-de-perdidas-y-desperdicios-de-alimentos>

principalmente en los flujos de residuos de productos prioritarios. Avanzar en la gestión de residuos orgánicos, como una prioridad de política pública, es de suma importancia para el mejoramiento del desempeño ambiental de nuestro país, en coherencia con los compromisos de Chile frente a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París.

En el ámbito de la valorización de residuos orgánicos, a pesar de que hoy existen iniciativas puntuales a nivel municipal, la falta de regulación e instrumentos apropiados ha impedido el manejo de los residuos a la fracción orgánica a través de tratamientos alternativos a la disposición final, socavando la implementación práctica de la jerarquía en el manejo de los residuos. Esto también impide reflejar adecuadamente el principio de “*el que contamina paga*” al manejo de residuos, desincentivando que los municipios incorporen la separación en origen y recolección selectiva para este tipo de residuos en los contratos de aseo. Además, los altos costos iniciales de capital, la falta de conocimiento sobre las nuevas tecnologías, la carencia de mercados robustos para el uso de los productos derivados y el desconocimiento sobre modelos de negocio apropiados, entre otros, han frenado el despliegue masivo de opciones de valorización de residuos orgánicos en Chile. Adicionalmente, los ahorros asociados al desarrollo de proyectos de valorización para este tipo de residuos no son normalmente incorporados en la evaluación de este. Algunos ejemplos son ahorros asociados a la disminución de lixiviados en rellenos sanitarios, extensión de la vida útil de los mismos, disminución de los costos asociados al transporte de residuos al lugar de disposición final, que muchas veces se encuentran a grandes distancias del municipio, ahorros generados por la disminución del consumo de fertilizantes químicos e ingresos generados por la venta de subproductos como compost, biogás, electricidad o calor.

Por su parte, desde una perspectiva ambiental y social, se identifican también una serie de co-beneficios, tales como:

Co-beneficios ambientales y sociales:

- Reducción de las emisiones de GEI que se generan durante la disposición final de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y vertederos, especialmente de gas metano, que al ser un contaminante climático de vida corta, los beneficios e impactos debido a su mitigación en salud, ecosistemas y el clima son más inmediatos.
- Producción de energía renovable no convencional (ERNC), lo que genera una reducción del consumo de combustibles fósiles para la generación de energía.
- Reducción de fertilizantes sintéticos, a través del uso de productos orgánicos para mejorar el suelo.
- Reducción de la cantidad de residuos depositados en el relleno sanitario extendiendo su vida útil.

- Reducción de otros impactos asociados a descomposición de residuos: olores, vectores, lixiviados, entre otros.
- Separación de residuos en origen como puerta de entrada para una transformación a nivel ciudadano.
- Mejora en las condiciones de trabajo de los recicladores de base, considerando que los materiales de su interés se encontrarían más limpios e impactando positivamente al cumplimiento de la meta de valorización asociada a la Responsabilidad Extendida al Productor para envases y embalajes domiciliarios, producto de una buena separación en origen de los desechos orgánicos.

## 2 Metodología

Para lograr los objetivos de este informe se siguió la siguiente metodología:

### 2.1 Selección de comunas

Para generar información con mayor grado de especificidad se seleccionaron 22 comunas de Chile en base a los siguientes criterios:

- Distintos niveles de avance en la gestión de los residuos orgánicos.
- Cobertura de distintas zonas geográficas y condiciones climáticas del territorio nacional.
- Representatividad urbana y rural.

### 2.2 Selección de países

Para realizar el diagnóstico de experiencias a nivel internacional, se seleccionaron 5 países. Esta selección fue validada en conjunto con la contraparte técnica, y se utilizó como criterio que los países tengan mayores porcentajes de valorización de residuos, que además consideren, por ejemplo, instrumentos de incentivo para la valorización de sus residuos orgánicos municipales (ROM), entre otros aspectos.

Así, para lograr una adecuada representatividad a nivel internacional, se incluyó un país de la región, países de la Unión Europea y un país de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que no forme parte de la Unión Europea (UE). De este modo, los países seleccionados fueron: Alemania, Canadá, Colombia, Italia y Suecia.

### 2.3 Levantamiento de información secundaria

A partir de la información bibliográfica existente, se realizó un levantamiento de información secundaria respecto a la gestión de residuos orgánicos municipales en Chile. Se analizaron

datos a nivel nacional y comunal, desde la perspectiva del marco regulatorio y de política pública, financiamiento y condiciones habilitantes<sup>5</sup>.

## 2.4 Levantamiento de información primaria

A continuación, se realizó un levantamiento de información primaria mediante entrevistas dirigidas a actores claves en gestión de residuos orgánicos, incluyendo funcionarios públicos pertenecientes a algunos ministerios y municipalidades, para conocer su visión entorno a la actual gestión municipal. En el caso de los funcionarios municipales entrevistados pertenecientes a los 22 municipios seleccionados, se les aplicó un listado de preguntas (Anexo 1) que tuvieron como objetivo explorar en detalle la gestión de Residuos Sólidos Municipales (RSM) en su comuna, incluyendo su recolección, transporte y tratamiento, costos asociados, considerando de manera específica la gestión de los residuos orgánicos, en caso de que existiera. Lo mismo se realizó para el levantamiento de experiencias internacionales.

## 2.5 Estructuración del diagnóstico

Las variables a considerar, para elaborar el diagnóstico, tanto a nivel nacional como a nivel municipal, se organizaron en 4 ejes, de acuerdo con lo siguiente:

- Antecedentes generales
- Marco regulatorio, político e institucional
- Entorno financiero
- Condiciones habilitantes

Las condiciones habilitantes para el caso de experiencias internacionales se refieren únicamente a aspectos sobre gestión de la información, programas de educación y sensibilización y cultura ciudadana, según corresponda incluir la información para cada país.

# 3 Diagnóstico de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en Chile

## 3.1 Diagnóstico de la gestión de residuos a nivel nacional y regional

Antes de presentar el diagnóstico de las 22 comunas seleccionadas, es necesario presentar información más amplia del contexto a nivel nacional y regional. En este sentido y tomando como referencia el estudio “*Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables*” (SUBDERE 2018), se obtienen los siguientes antecedentes generales relativos a la generación y gestión de residuos a nivel municipal.

---

<sup>5</sup> Se entenderá por condiciones habilitantes factores tales como: capacidades técnicas, operativas, políticas, culturales y otras que afectan la viabilidad de los proyectos.

### 3.1.1 Antecedentes generales

#### 3.1.1.1 Generación de residuos

La gestión de los residuos municipales, entendida como: recolección, transporte y disposición, es un servicio que prestan las municipalidades en cada comuna. Esta actividad, si bien es regulada y fiscalizada, a partir del año 2014 además los municipios deben informar obligatoriamente al Ministerio del Medio Ambiente la cantidad de residuos que manejan anualmente, a través del Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER). A partir de este proceso anual de declaración, es posible confeccionar series históricas de los residuos generados y eliminados por municipio, así como también fortalecer la fiscalización por parte de la autoridad<sup>6</sup>. Sin embargo, en la práctica los resultados no son muy representativos aún, ya que, durante el año 2017, el 77% de los municipios que realizaron la declaración, declararon sus residuos en menos de 4 categorías solamente.<sup>7</sup>

Tabla 1. Síntesis nacional de generación de residuos sólidos domiciliarios y asimilables y población atendida con servicio de recolección.

| Región   | Parámetro   | Año 2017   |
|----------|---|------------|
| Nacional | Residuos Generados (ton/año)                                | 7.487.559  |
|          | PPC (sin población flotante) (kg/hab/día)                   | 1,22       |
|          | Población atendida con servicio de recolección (habitantes) | 16.879.007 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018)<sup>8</sup>.

El indicador Producción Per Cápita (PPC) representa la cantidad de residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSDyA)<sup>9</sup> que genera cada habitante durante un día (kg/hab\*día).

De acuerdo con la Tabla 1, para el año 2017 a nivel nacional se estimó una generación de 7.487.559 toneladas de RSDyA y la producción per cápita (PPC) durante el catastro del año 2017 se calculó en 1,22 (kg/hab/día).

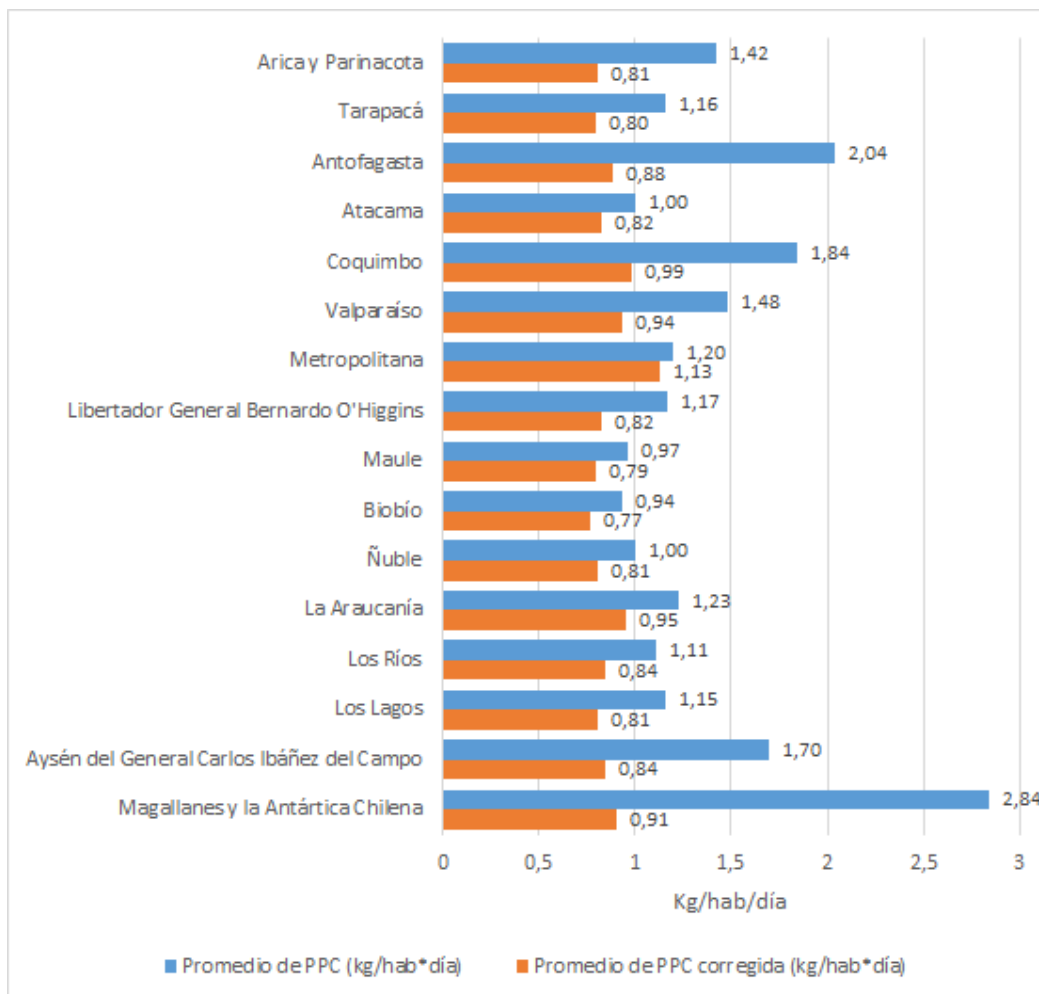
<sup>6</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Informe del Estado del Medio Ambiente 2016. Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/IEMA2016.pdf>

<sup>7</sup> Registro de Emisiones y Transferencias Contaminantes (RETC) (2019). Generador de residuos municipales año 2017. Disponible en: <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/residuos>

<sup>8</sup> SUBDERE. (2018). Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables 2018. Disponible en: [www.subdere.gov.cl/documentacion/diagn%C3%B3stico-y-catastro-de-rsd-%C3%B1o-2017](http://www.subdere.gov.cl/documentacion/diagn%C3%B3stico-y-catastro-de-rsd-%C3%B1o-2017)

<sup>9</sup> De acuerdo con el “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables”, SUBDERE (2018). Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables (RSDyA), corresponde a los residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados residuos peligrosos de acuerdo con la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un Rellenos Sanitarios sin interferir con su normal operación.

Gráfico 1. Producción per cápita (kg/hab\*día) de RSDyA por región año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

La PPC puede variar en función del aumento de la población, de las condiciones socioeconómicas, el carácter urbano o rural de la localidad, la población flotante, entre otros factores (SUBDERE, 2018). Las comunas con población flotante son aquellas que en ciertos periodos del año reciben un flujo significativo de población, por razones de turismo, de acuerdo con la calificación que anualmente efectúe el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR). Esta situación produce un aumento explosivo en la generación de RSM en algunas localidades, con los consiguientes inconvenientes operativos que provoca en los sistemas de recolección, transporte y disposición final de RSM. En virtud de ello, en el gráfico anterior, se presenta el índice de Producción Per Cápita bajo dos modalidades:

- a. Promedio de PPC: Considera sólo la población comunal atendida por servicios de aseo (PCA).

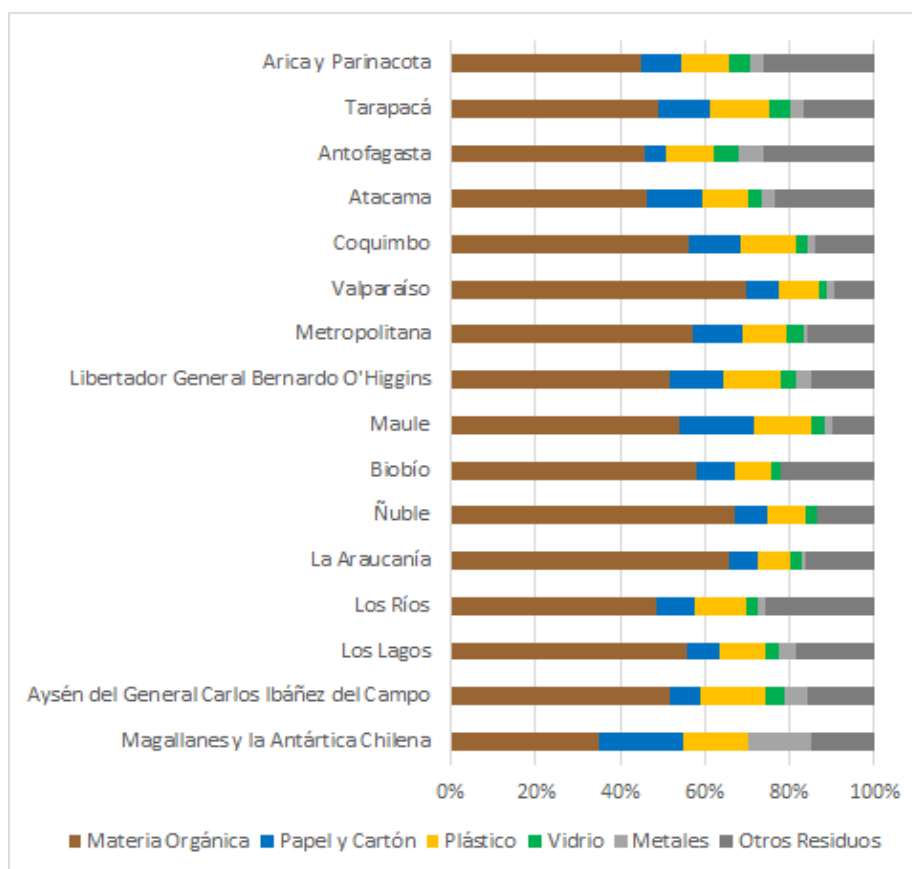


- b. Promedio de PPC corregido: Considera la población total atendida, siendo la suma entre la PCA y la población flotante (PFP), calculando la PPC corregida por población flotante.

### 3.1.1.2 Composición de residuos

Para mejorar la gestión integral de residuos y definir estrategias para su aprovechamiento, de acuerdo con la realidad particular de cada municipio, es necesario contar con información actualizada y detallada de la composición de los residuos generados. Teniendo esta información, será posible establecer líneas de acción específicas que permitan a la autoridad alcanzar un mayor porcentaje de valorización de estos y así, disminuir la disposición final en rellenos sanitarios o vertederos.

Gráfico 2. Composición Porcentual de RSDyA por región en el país. Año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

De acuerdo al Gráfico 2, se puede apreciar que a nivel nacional, la materia orgánica alcanza en promedio un 57,6% del total de RSDyA generados; seguido por “Otros residuos” con un 16,2%, “Plásticos” con un 10,8%; “Papel y Cartón” con un 10,3%; “Vidrio” con un 3,2% y “Metales” con un 2%. Las tres regiones con mayor porcentaje de materia orgánica corresponden a las regiones de Valparaíso, Ñuble y La Araucanía, con 70%, 67% y 66%

respectivamente. La región con menor proporción de residuos orgánicos corresponde a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena con un 35%.

### 3.1.2 Marco regulatorio, político e institucional

Como una cuestión previa es necesario tener presente que en nuestra legislación no hay referencia específica a residuos orgánicos. Hay diferentes cuerpos normativos que regulan la gestión de residuos que hacen referencia a diferentes conceptos, tales como: “residuos domiciliarios”<sup>10</sup>, “residuos sólidos domiciliarios”<sup>11</sup>, “residuo sólido, basura, desecho o desperdicio”<sup>12</sup>, sin que exista aparentemente una distinción entre ellos.

Con todo, en la Ley de Rentas Municipales se indica que *“se considerarán residuos sólidos domiciliarios a las basuras de carácter doméstico generadas en las viviendas y en toda otra fuente cuyos residuos presenten composiciones similares a los de las viviendas, las que, para el solo efecto de la fijación de las tarifas, se clasifican en de extracción usual y ordinaria -que no sobrepasa un volumen de sesenta litros de promedio diario-, y las que excedan de dicho volumen, respecto de las cuales las Municipalidades pueden cobrar tarifas especiales”*.

La Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (LOCM), en concordancia con el artículo 118 de la Constitución Política de la República, establece, entre otras funciones privativas y atribuciones de las municipalidades, la función de aseo y ornato, la que incluye la recolección, transporte y/o disposición de los residuos domiciliarios (art. 3 letra f). La propia LOCM (art. 25) señala que el órgano municipal encargado de ejecutar la función de aseo y ornato es la unidad de medio ambiente, aseo y ornato, a la que le corresponderá velar por el servicio de extracción de basura. La Municipalidad puede realizar el servicio de recolección, transporte y/o disposición de los residuos domiciliarios por su cuenta, o bien, otorgar concesiones, previa licitación pública, a los privados los que a través de contratos pactan precios por el servicio realizado<sup>13</sup>.

Una reforma a la LOCM, realizada a través de la Ley N° 21.074 del año 2018, de Fortalecimiento de la Regionalización del País, permite a las Municipalidades que estén ubicadas en áreas metropolitanas convenir con el gobierno regional para que éste asuma

---

<sup>10</sup> Para más información, ver: Art. 3 letra f) de la Ley N°18.965 Orgánica Constitucional de Municipalidades. (2006). Disponible en: <http://bcn.cl/1uuuy1>

<sup>11</sup> Para más información, ver: Art. 6 del Decreto Supremo N°2385 que Fija texto refundido y sistematizado del decreto ley N°3.063, de 1979, sobre rentas municipales (1996). Disponible en: <http://bcn.cl/1v06x>. Ver también: Art. 4 del Decreto Supremo N°189 que Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. (2008). Disponible en: <http://bcn.cl/1v13f>

<sup>12</sup> Para más información, ver: Art. 4 del Decreto Supremo N° 189 de 2008 que Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. (2008). Disponible en: <http://bcn.cl/1v13f>

<sup>13</sup> Para más información, ver: Art. 8 del Decreto N°2.385 que Fija texto refundido y sistematizado del Decreto ley N° 3.063, de 1979, sobre rentas municipales. (1996). Disponible en: <http://bcn.cl/1v06x>. Ver también Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) (2005): Evaluaciones del Desempeño Ambiental: Chile 2005 (CEPAL, OCDE Publicaciones) p.147.

total o parcialmente estas tareas. Ello requiere contar con las autorizaciones de la SEREMI del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y del Ministerio del Medio Ambiente. En este caso las municipalidades deben traspasar al Gobierno Regional los recursos que recaude por concepto de cobros de derechos de aseo en aplicación de la Ley de Rentas Municipales.

Cabe hacer presente que la Ley N° 20.920, que establece el Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento del Reciclaje, en su artículo 5 establece que los residuos domiciliarios y asimilables deben ser entregados a la municipalidad correspondiente o a un gestor autorizado para su manejo. Asimismo, en su Artículo 30, relativo a las Municipalidades, en particular en lo que dice relación con colaborar con el adecuado cumplimiento del objeto de esta ley, establece 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”*.

### 3.1.2.1 Normativa aplicable a la gestión de residuos orgánicos

En relación con la normativa aplicable a residuos orgánicos, es necesario tener presente que, a la fecha, no existen normativas específicas que regulen el manejo de este tipo de residuos. En función de lo anterior se aplica el marco normativo general asociado a gestión de residuos a saber:

#### 3.1.2.1.1 Marco Jurídico Aplicable a Nivel Nacional

##### **a. Ley N°19.300 sobre bases generales del medio ambiente y su reglamento**

Tal como se señala en el Párrafo 2° *Del Sistema de Evaluación Ambiental*, las instalaciones de manejo de residuos orgánicos deben ingresar al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), de acuerdo con lo establecido en los artículos 10 letra o) de la Ley N°19.300 y 3 letra o.5 del Decreto Supremo N° 40 de 2013 que aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

##### **b. Ley N°20.920 que establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje**

Esta norma, en su artículo 3 N°23, define reciclaje como el *“empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el coprocesamiento y compostaje (...)”*. Es decir, la Ley N°20.920 considera el compostaje como un tipo de reciclaje.

Por otra parte, el artículo el N°10 de la misma disposición, define gestor como una *“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”. En consecuencia, el titular de una planta de compostaje u otra tecnología para valorizar residuos orgánicos correspondería a un gestor según la Ley N°20.920.*

De acuerdo con el inciso 3 del artículo 5 del mismo cuerpo legal, *“Los residuos sólidos domiciliarios y asimilables deberán ser entregados a la municipalidad correspondiente o a un gestor autorizado para su manejo”.*

Por su parte, el artículo 6, indica que *“Todo gestor deberá manejar los residuos de manera ambientalmente racional, aplicando las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales, en conformidad a la normativa vigente, y contar con la o las autorizaciones correspondientes.*

*Asimismo, todo gestor deberá declarar, a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, al menos, el tipo, cantidad, costos, tarifa del servicio, origen, tratamiento y destino de los residuos, de acuerdo con lo dispuesto en el reglamento a que se refiere el artículo 70, letra p), de la ley No. 19.300”.*

**c. Decreto Supremo N°1 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, reglamento del registro de emisiones y transferencias de contaminantes (RETC)**

De acuerdo con el artículo 1, el RETC es una *“base de datos accesible al público, destinada a capturar, recopilar, sistematizar, conservar, analizar y difundir la información sobre emisiones, residuos y transferencias de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente que son emitidos al entorno, generados en actividades industriales o no industriales o transferidos para su valorización o eliminación”.*

El artículo 3 letra a) define destinatarios de residuos como *“todo recinto, edificación, construcción o medio fijo o móvil, debidamente autorizado, donde se realice una valorización o eliminación de residuos, bajo condiciones de operación controladas”.* En este sentido, una planta de compostaje y otra tecnología para valorizar residuos orgánicos se enmarca en esta definición.

De este modo, en virtud del artículo 18 letra g), los titulares de plantas de compostaje y otras tecnologías para valorizar residuos orgánicos están obligados a reportar a través del Sistema de Ventanilla Única en cuanto constituyen destinatarios de residuos. En efecto, el artículo 28 dispone que *“Los destinatarios de residuos, que reciban anualmente más de 12 toneladas de residuos, deberán declarar los residuos recepcionados el año anterior a través del Sistema de Ventanilla Única del RETC, al 30 de marzo de cada año (...)”.*

**d. Decreto con Fuerza de Ley N°725 del Ministerio de Salud, Código Sanitario**

Esta norma establece los permisos sectoriales aplicables a las actividades de manejo de residuos en general, por tanto, aplica para los residuos orgánicos. Ya sea que una planta de compostaje u otra tecnología destinada al manejo de residuos orgánicos esté o no obligada a ingresar al SEIA, debe contar de todas formas con las autorizaciones sectoriales referidas a las condiciones generales y particulares de la industria, actividad o proceso desarrollado.

En este sentido, el Artículo 1° señala que *“El Código Sanitario rige todas las cuestiones relacionadas con el fomento, protección y recuperación de la salud de los habitantes de la República, salvo aquellas sometidas a otras leyes”*. Asimismo, en su Artículo 2° señala que *“El Presidente de la República dictará, previo informe del Director General de Salud, los reglamentos necesarios para la aplicación de las normas contenidas en el presente Código”*.

En consecuencia, este Decreto con Fuerza de Ley es el instrumento rector, que le otorga al Ministerio de Salud las facultades para establecer la regulación asociada al manejo de residuos, con una perspectiva sanitaria, en base a lo establecido en los siguientes artículos:

- *“Artículo 79°. Para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud”*.
- *“Artículo 80°. Corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase. Al otorgar esta autorización, el Servicio Nacional de Salud determinará las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas”*.

**e. Decreto Supremo N°47 de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones**

De acuerdo con esta norma, el tipo de uso de suelo requerido para la instalación de una planta de compostaje u otra instalación de valorización de residuos orgánicos sería el de infraestructura. No obstante lo anterior, la normativa local aplicable a un proyecto correspondiente a los instrumentos de planificación territorial debe determinarse en el caso concreto según el lugar en que se emplace la instalación de manejo de residuos.

### 3.1.2.1.2 Requisitos de uso de suelo

El sitio específico en que se pretende emplazar una planta de compostaje u otro tipo de instalación de valorización de residuos orgánicos debe ser compatible con el uso de suelo regulado por los respectivos instrumentos de planificación territorial.

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 47 de 1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), corresponde a los instrumentos de planificación territorial definir los usos de suelo de cada zona. En efecto, para la fijación y aplicación de dichos usos de suelo, el Artículo 2.1.24 los agrupa en seis tipos de uso, susceptibles de emplazarse simultáneamente en la misma zona, incluyendo el tipo de uso “Infraestructura”.

Por su parte, el Artículo 2.1.29 señala que el tipo de uso infraestructura se refiere a las edificaciones o instalaciones y a las redes o trazados destinadas, entre otras, a *“infraestructura sanitaria, tales como, plantas de captación, distribución o tratamiento de agua potable o de aguas servidas, de aguas lluvia, rellenos sanitarios, estaciones exclusivas de transferencia de residuos, etc.”*. En conformidad a la definición transcrita, y aunque la norma no lo señala de manera explícita, una planta de compostaje u otro tipo de instalación de valorización de residuos orgánicos corresponde también a esta categoría.

Conforme a lo señalado, se deben analizar los usos de suelo regulados por los Instrumentos de Planificación Territorial vigentes, en el lugar en que quiere instalar una planta de tratamiento de residuos orgánicos, con el objeto de determinar si existe compatibilidad territorial entre el proyecto y dichos instrumentos.

### 3.1.2.1.3 Requisitos ambientales

De acuerdo con la legislación vigente, deben someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) los proyecto o actividades indicados en el artículo 10 de la Ley N° 19.300 sobre bases generales del medio ambiente y detallados en el Artículo 3 del Decreto Supremo N° 40 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

Al respecto, el Artículo 10 de la Ley N° 19.300, señala cuáles son los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental y que deben someterse al SEIA, precisando en su literal o) que deben someterse al SEIA los *“Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos”*.

Por su parte, el Artículo 3 del RSEIA indica que “Se entenderá por proyectos de saneamiento ambiental al conjunto de obras, servicios, técnicas, dispositivos o piezas que correspondan a: (...). o.5 Plantas de tratamiento y/o disposición de residuos sólidos de

origen domiciliario, rellenos sanitarios, estaciones de transferencia y centros de acopio y clasificación que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes”.

De acuerdo con lo anterior, las plantas de compostaje u otro tipo de instalación de valorización de residuos orgánicos para el tratamiento de residuos orgánicos se enmarcan en la tipología de ingreso indicada en el literal o.5) del Artículo 3 del RSEIA y, por lo tanto, están obligadas a ingresar al SEIA siempre que tengan la capacidad de atender a una población igual o mayor a 5.000 habitantes.

#### 3.1.2.1.4 Requisitos sanitarios

A continuación, se indican los permisos sectoriales aplicables a la actividad de compostaje u otro tipo de instalación de valorización de residuos orgánicos.

- Autorización para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud (Artículo 79 del Código Sanitario).
- Autorización para la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase (Artículo 80 del Código Sanitario).

#### 3.1.2.1.5 Instrumentos no vinculantes relacionados a la calidad y operación para instalaciones de manejo de residuos orgánicos

- a. **Norma<sup>14</sup> Chilena NCh 3382: 2016 “Gestión de residuos – Plantas de compostaje – Consideraciones para el diseño y operación”, del Instituto Nacional de Normalización**

Esta norma detalla los requisitos de diseño y operación que deben cumplir las plantas de compostaje.

- b. **Norma Chilena NCh 2880: 2015 “Compost – Requisitos de calidad y clasificación”, del Instituto Nacional de Normalización**

Esta norma clasifica el compost en diferentes clases y establece sus requisitos de calidad,

- c. **Norma Chilena NCh 3375: 2015 “Digestato – Requisitos de calidad”, del Instituto Nacional de Normalización**

Esta norma establece los requisitos mínimos para asegurar la calidad del digestato de modo que su uso no genere riesgos a la salud y al medio ambiente.

---

<sup>14</sup> Las normas son instrumentos de aplicación voluntaria no vinculante.



**d. Norma Chilena NCh 3381: 2016 “Gestión de Residuos – Plantas de Digestión anaeróbica – Consideraciones para el diseño y operación”, del Instituto Nacional de Normalización**

Esta norma establece consideraciones para el diseño y operación de plantas de digestión anaeróbica, excluyendo las materias de seguridad asociada. Establece además una clasificación para las plantas de digestión anaeróbica de acuerdo con el tipo de materia prima procesada en la planta.

### 3.1.2.1.6 Instrumentos de regulación y planificación a nivel municipal

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) es el principal instrumento de planificación y gestión con el que cuenta la organización municipal en nuestro país. Su propósito es contribuir a una administración eficiente de la comuna y promover iniciativas y proyectos destinados a impulsar el progreso económico, social y cultural de sus habitantes.

Por atribuciones municipales se entienden los poderes jurídicos con los que están investidos los órganos municipales para el cumplimiento de sus funciones. Estas atribuciones se encuentran reglamentadas en el artículo 5° de la LOCM, estableciendo que para el cumplimiento de sus funciones las municipalidades tendrán atribuciones esenciales, donde la primera es *“Ejecutar el plan comunal de desarrollo y los programas necesarios para su cumplimiento”*.

La función pública en el ámbito local consiste principalmente en adoptar las medidas que sean necesarias para mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes. Lo anterior significa dar prioridad a aquellas actuaciones municipales destinadas a superar carencias, solucionar problemas que afectan a los ciudadanos, así como desencadenar procesos de cambio sociales, culturales y económicos, evaluando las oportunidades de desarrollo que ofrece la comuna<sup>15</sup>.

Otra herramienta otorgada a los municipios con las que se las ha dotado es la potestad de dictar ordenanzas a través de su alcalde y concejo comunal sobre diversas materias. Estos instrumentos contienen *“normas generales y obligatorias aplicables a la comunidad”*, en las cuales se pueden establecer multas para los infractores<sup>16</sup>.

### 3.1.3 Condiciones habilitantes

#### 3.1.3.1 Disposición final de RSDyA

En Chile las instalaciones de disposición final de residuos se diferencian principalmente en tres tipos:

---

<sup>15</sup> Para más información, ver:

<http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/btca/txtcompleto/mideplan/metod.pladeco1-20.pdf>

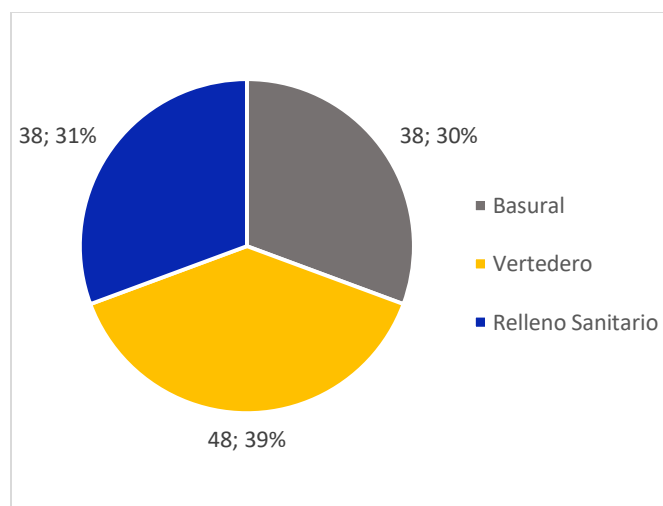
<sup>16</sup> Para más información, ver: <https://politicaspublicas.uc.cl/wp-content/uploads/2017/04/CAP.-7.pdf>



- **Relleno Sanitario:** 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 reglamento D.S. 189 (Ministerio de Salud).<sup>17</sup>
- **Vertedero:** Instalación de eliminación de residuos que fue planificado para ese uso, sin embargo, no cuenta con las medidas sanitarias mínimas establecidas en el decreto supremo 189.
- **Basural:** Lugar en el que se disponen residuos, ya sea en forma espontánea o programada, sin ningún tipo de control o protección ambiental.

A nivel nacional, en el catastro realizado por la SUBDERE (2019), se identificaron 124 sitios de disposición final de residuos sólidos activos (en operación), existiendo además 60 sitios que cesaron sus operaciones. Los 124 sitios activos se dividen en 38 rellenos sanitarios (30 mecanizados y 8 manuales), 48 vertederos y 38 basurales. Su distribución porcentual se puede apreciar en el Gráfico 3.

Gráfico 3. Número y porcentaje de sitios de disposición final en el país según tipología.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Con respecto a la administración y operación de los sitios de disposición final de residuos, existen tres tipos: administración municipal, privada, y mixta, la cual consiste en una instalación de disposición donde el terreno es de propiedad del municipio y la operación es realizada a través de una empresa privada. El 62,9% de los sitios poseen administración

<sup>17</sup> Diario Oficial de la República de Chile. (2008). Decreto Supremo N° 189 de 2008 que Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios. (2008). Disponible en: <http://bcn.cl/1v13fDS>

municipal, siendo principalmente vertederos y basurales; el 25% corresponde a administración privada y el 12,1% a administración mixta, distribuyéndose mayoritariamente entre rellenos sanitarios y vertederos (ver Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de sitios de disposición final a nivel nacional de acuerdo con su administración.

| Administración | Relleno Sanitario | Vertedero | Basural | Total Sitios |
|----------------|-------------------|-----------|---------|--------------|
| Municipal      | 13                | 30        | 35      | 78           |
| Privada        | 17                | 12        | 2       | 31           |
| Mixta          | 8                 | 6         | 1       | 15           |
| Total          | 38                | 48        | 38      | 124          |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2019).

De los 124 sitios de disposición operativos actualmente en el país, 36 (29% de los sitios) tenían definido un año de cierre previo al 2019 (Tabla 3). De los 36 sitios de disposición final, existen dos con fecha de cierre anterior al año 2010, siendo crítica la situación del vertedero Sector Casas Blancas, ubicado en la comuna de Combarbalá, el que consideraba como fecha de cierre el año 2005.

Tabla 3. Sitios de disposición final en operación con fecha de cierre anterior al año 2019.

| Región                                    | Sitio de disposición final |                   |           | Total de sitios de disposición final |
|---|----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------------------|
|   | Basural                    | Relleno Sanitario | Vertedero |                                      |
| Tarapacá                                  |                            |                   | 1         | 1                                    |
| Antofagasta                               | 1                          |                   | 4         | 5                                    |
| Coquimbo                                  |                            |                   | 7         | 7                                    |
| Valparaíso                                |                            |                   | 2         | 2                                    |
| Metropolitana                             |                            |                   | 1         | 1                                    |
| La Araucanía                              | 1                          | 1                 | 6         | 8                                    |
| Los Ríos                                  |                            |                   | 1         | 1                                    |
| Los Lagos                                 | 3                          |                   | 6         | 9                                    |
| Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 1                          |                   | 1         | 2                                    |
| Total general                             | 6                          | 1                 | 29        | 36                                   |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

En la Tabla 3 se puede apreciar que las regiones con mayor cantidad de sitios de disposición final cuya fecha de cierre es anterior al año 2019, corresponden a las regiones de Los Lagos, La Araucanía y Coquimbo. Cabe mencionar que existen cinco sitios de disposición final que tienen fecha de cierre el año 2019. Cuatro vertederos correspondientes a la Región de la Araucanía y un relleno sanitario correspondiente a la Región Libertador General Bernardo O'Higgins.

El Vertedero Municipal El Boro, ubicado en la comuna de Alto Hospicio, Región de Tarapacá, cuya fecha de cierre estaba planificada para el año 2010, atiende una población de 297.352 habitantes, comprendida por las comunas de Alto Hospicio e Iquique, recibió 165.937 toneladas de RSDyA el año 2017. Por otro lado, el Vertedero Curaco, ubicado en la comuna de Osorno, Región de Los Lagos, con fecha de cierre programada el año 2011 atiende una población de 197.042 habitantes, recibió durante el mismo año 123.353 toneladas de RSDyA proveniente de las comunas de Osorno, Puerto Octay, Purranque, Puyehue, San Juan de la Cruz y San Pablo.

Tabla 4. Número de sitios de disposición final operativos por región al año 2018.

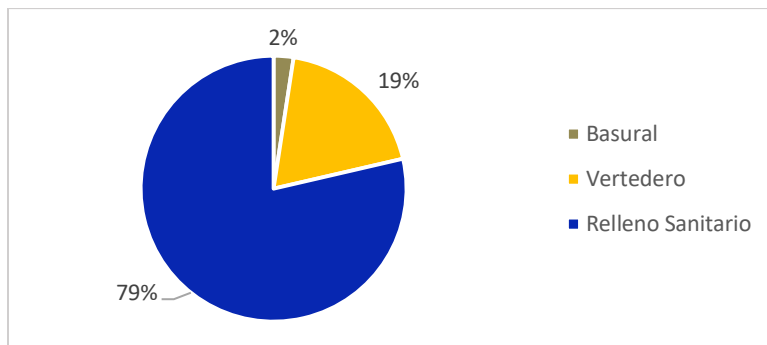
| Región                                    | Basural | Vertedero | Relleno Sanitario | Total general |
|---|---------|-----------|-------------------|---------------|
| Arica y Parinacota                        | 1       | 1         | 1                 | 3             |
| Tarapacá                                  | 1       | 2         | 2                 | 5             |
| Antofagasta                               | 2       | 5         | 6                 | 13            |
| Atacama                                   | 2       | 0         | 3                 | 5             |
| Coquimbo                                  | 0       | 8         | 1                 | 9             |
| Valparaíso                                | 2       | 2         | 3                 | 7             |
| Metropolitana de Santiago                 | 0       | 1         | 3                 | 4             |
| Libertador General Bernardo O'Higgins     | 0       | 0         | 2                 | 2             |
| Maule                                     | 0       | 0         | 4                 | 4             |
| Biobío                                    | 1       | 2         | 4                 | 7             |
| Ñuble                                     | 0       | 0         | 1                 | 1             |
| La Araucanía                              | 3       | 10        | 3                 | 16            |
| Los Ríos                                  | 1       | 2         | 0                 | 3             |
| Los Lagos                                 | 8       | 8         | 2                 | 18            |
| Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 10      | 6         | 3                 | 19            |
| Magallanes y la Antártica Chilena         | 7       | 1         | 0                 | 8             |
| Total                                     | 38      | 48        | 38                | 124           |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2019).

A partir de la Tabla 4 se observa que las regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule y Ñuble son las únicas que el 100% de los residuos municipales generados se manejan rellenos sanitarios. Por otro lado, las regiones de Araucanía, Los Lagos, Aysén y Magallanes presentan un mayor número de basurales y vertederos, en comparación al resto de las regiones.

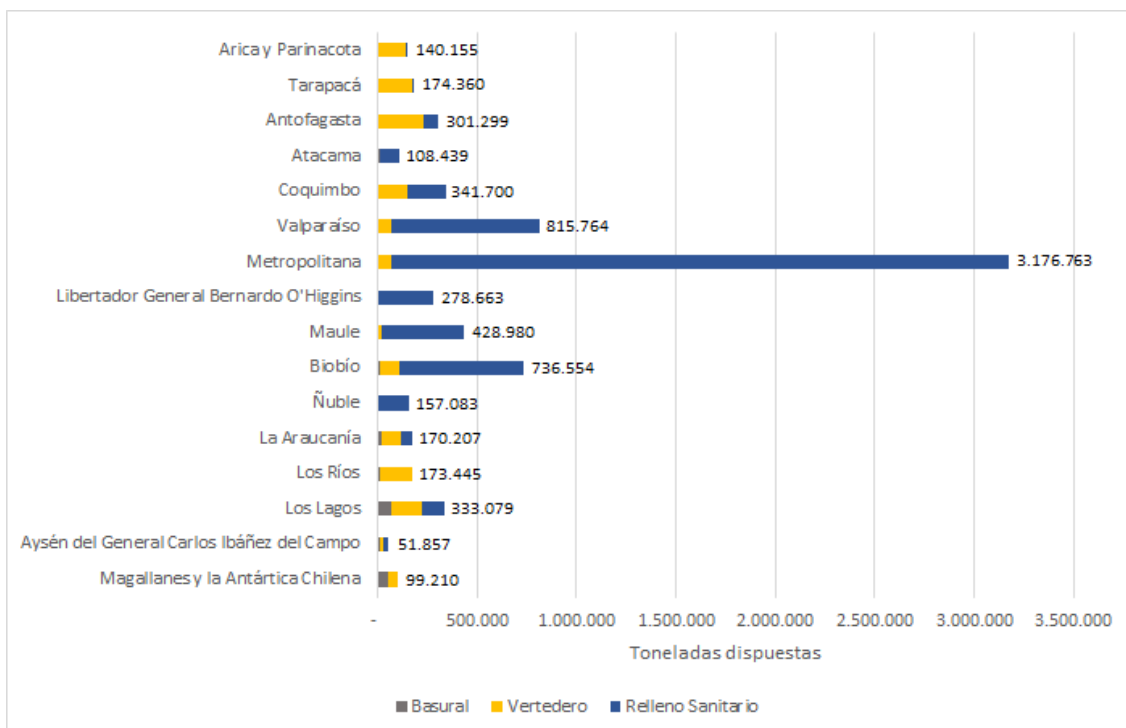
A continuación, el Gráfico 4 muestra, en proporción los residuos eliminados en Chile según el tipo de instalación de disposición final durante el año 2017, observándose que el 79% de los residuos fueron eliminados en rellenos sanitarios.

Gráfico 4. Porcentaje de RSDyA eliminados según tipo de instalación de disposición final en el país durante el año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Gráfico 5. Cantidad de RSDyA Eliminados según tipo de instalación de disposición final por región durante el año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Las regiones geográficamente más extremas del país (Gráfico 5) no realizan prácticamente disposición final de residuos en rellenos sanitarios. En la zona sur, las regiones de Los Ríos y Magallanes y la Antártica Chilena eliminan sus residuos en basurales y vertederos. Mientras que, en la zona norte, la Región de Arica y Parinacota dispone el 99,75% de sus residuos en el Vertedero Quebrada Encantada, que opera desde el año 1954, asimismo la Región de Tarapacá dispone el 98,4% de sus residuos en vertederos y basurales.

Tabla 5. Instalaciones de disposición final con mayor cantidad de RSDyA recibidos durante el año 2017.

| Región                  | Instalación de disposición final     | Cantidad de municipios que disponen | Cantidad de RSDyA (Ton/Año) |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Metropolitana           | Relleno Sanitario Loma Los Colorados | 25                                  | 1.710.200                   |
| Metropolitana           | Relleno Sanitario Santa Marta        | 17                                  | 1.013.512                   |
| Valparaíso              | Relleno Sanitario El Molle           | 12                                  | 494.153                     |
| Metropolitana           | Relleno Sanitario Santiago Poniente  | 7                                   | 386.670                     |
| Biobío                  | Relleno Sanitario Cemarac            | 8                                   | 261.449                     |
| Libertador B. O'Higgins | Relleno Sanitario Colihues La Yesca  | 17                                  | 241.045                     |
| Biobío                  | Relleno Sanitario Los Ángeles        | 9                                   | 220.629                     |
| Maule                   | Relleno Sanitario El Retamo          | 12                                  | 201.886                     |
| Coquimbo                | Relleno Sanitario El Panul           | 4                                   | 190.045                     |
| Antofagasta             | Vertedero De La Chimba               | 1                                   | 176.528                     |
| Valparaíso              | Relleno Sanitario San Pedro          | 6                                   | 172.905                     |
| Tarapacá                | Vertedero Municipal El Boro          | 2                                   | 165.937                     |
| Ñuble                   | Relleno Sanitario Fundo Las Cruces   | 20                                  | 157.083                     |
| Los Ríos                | Vertedero De Morrompulli             | 10                                  | 156.745                     |
| Arica y Parinacota      | Vertedero Quebrada Encantada         | 2                                   | 139.807                     |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Las instalaciones de disposición final de residuos con mayor cantidad de RSM recibidos, corresponden a las que se ubican en la zona central del país, debido a que la población y las actividades económicas se concentran principalmente en esta zona central. Con respecto a la clasificación de estas instalaciones, 4 de los 15 sitios de disposición final son vertederos que no cumplen con las exigencias sanitarias contenidas en el Decreto N° 189 de 2008, del Ministerio de Salud (ver Tabla 5).

### 3.1.3.2 Tratamiento de residuos orgánicos a nivel municipal

Algunas autoridades municipales, conscientes de que los residuos orgánicos representan la fracción más relevante, en peso del total de los residuos que generados (más del 50% en peso), han comenzado a generar acciones para valorizarlos con el fin de alargar la vida útil de los sitios de disposición final y aprovechar los nutrientes y recursos contenidos en ellos. Las iniciativas de valorización de residuos orgánicos desarrolladas a este nivel son

en su mayoría a escala piloto, con un enfoque educativo dirigido a la ciudadanía y con prácticas de operación más bien artesanales. Sin embargo, con el pasar del tiempo han surgido iniciativas que buscan valorizar gran parte de los residuos orgánicos generados a nivel municipal.

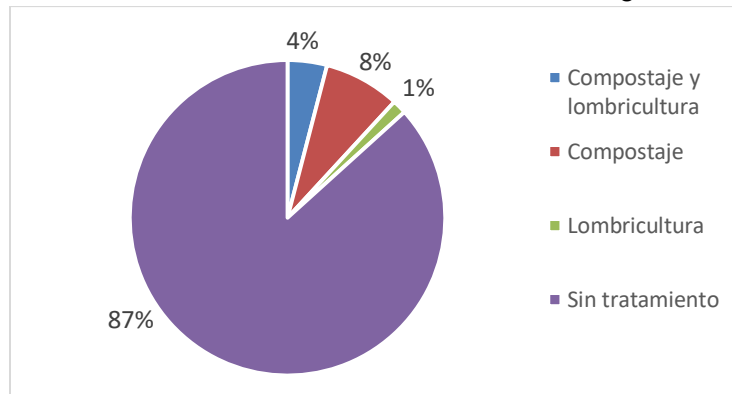
Tabla 6. Número de municipios por región que realizan algún tratamiento de residuos orgánicos.

| Región                                    | Compostaje y lombricultura | Compostaje | Lombricultura | Sin tratamiento | Municipios por región |
|---|----------------------------|------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| Arica y Parinacota                        |                            |            |               | 4               | 4                     |
| Tarapacá                                  |                            |            | 1             | 6               | 7                     |
| Antofagasta                               |                            | 1          |               | 8               | 9                     |
| Atacama                                   |                            |            |               | 9               | 9                     |
| Coquimbo                                  |                            |            |               | 15              | 15                    |
| Valparaíso                                | 7                          | 6          | 1             | 24              | 38                    |
| Metropolitana de Santiago                 | 1                          | 4          | 2             | 45              | 52                    |
| Del Libertador General Bernardo O'Higgins | 3                          |            |               | 30              | 33                    |
| Maule                                     |                            | 1          |               | 29              | 30                    |
| Biobío                                    |                            | 3          |               | 30              | 33                    |
| Ñuble                                     |                            |            |               | 21              | 21                    |
| La Araucanía                              |                            | 5          | 1             | 26              | 32                    |
| Los Ríos                                  | 2                          | 4          |               | 24              | 30                    |
| Los Lagos                                 | 1                          | 3          |               | 8               | 12                    |
| Aysén                                     |                            |            |               | 10              | 10                    |
| Magallanes y la Antártica Chilena         |                            |            |               | 11              | 11                    |
| Total general                             | 14                         | 27         | 5             | 300             | 346                   |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

A partir de la tabla anterior, se puede apreciar que 46 municipios del país (13,3%) tenían alguna iniciativa para tratar una parte de la fracción orgánica de los residuos que se generan el año 2017. Actualmente, en base a la información disponible en el Ministerio del Medio Ambiente, esta cifra alcanzaría a 53 municipios, llegando al 15% del total de municipios del país.

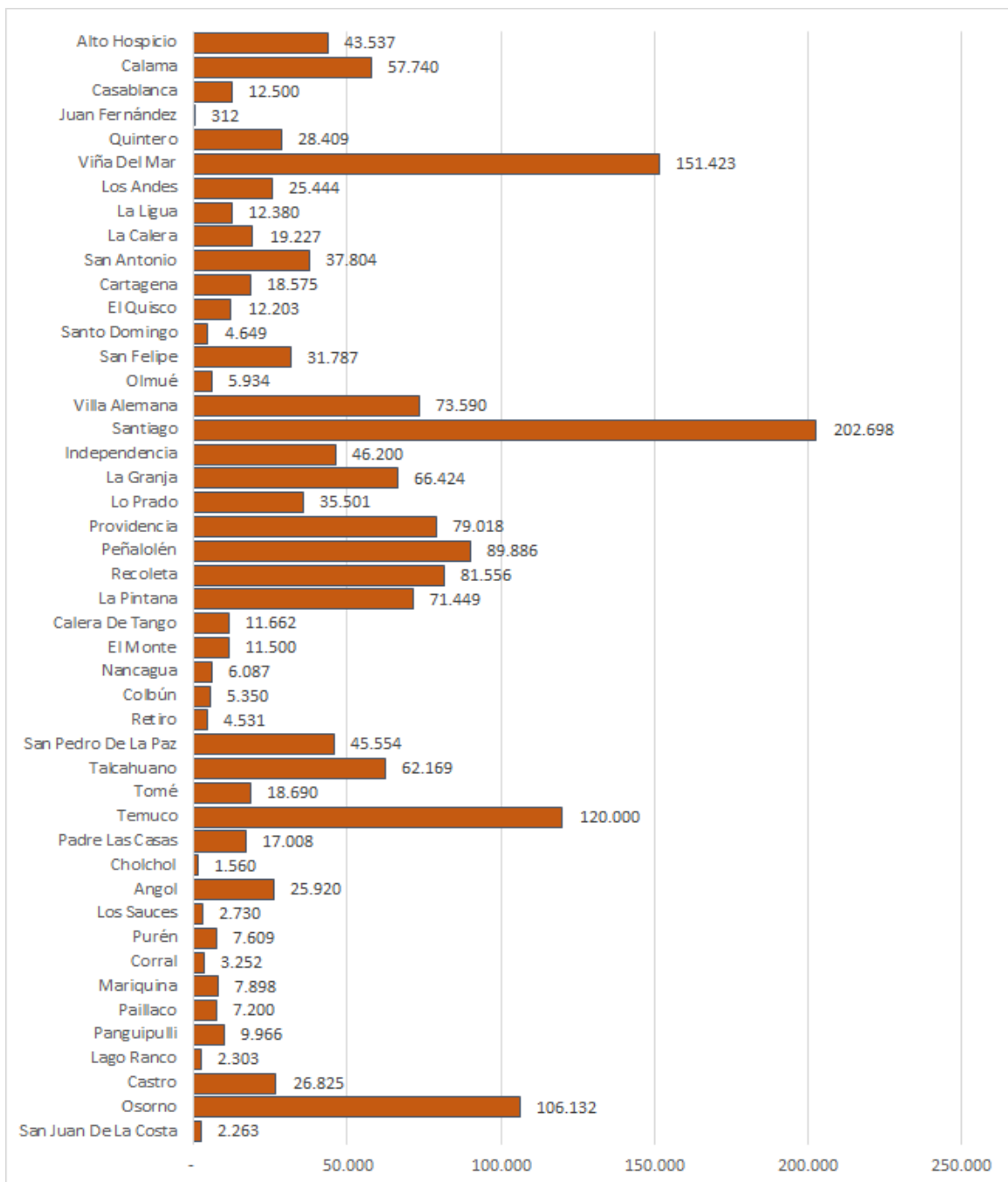
Gráfico 6. Distribución porcentual de los tipos de tratamiento utilizados por los municipios que han implementado iniciativas de valorización de residuos orgánicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Desde el estudio de SUBDERE se desprende que a nivel nacional 27 municipios realizan compostaje, 5 realizan lombricultura y 14 realizan en conjunto lombricultura y compostaje (ver distribución porcentual en gráfico anterior). A nivel regional, la mayor cantidad de municipalidades se concentra en Valparaíso (14 comunas), representando aproximadamente 37% de los municipios de la Región (Tabla 6).

Gráfico 7. Generación de RSDyA en municipios que valorizaron parte de la fracción orgánica durante el año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Tomando como referencia el estudio elaborado por SUBDERE, en el gráfico anterior se puede apreciar la generación anual de RSDyA de las municipalidades que realizan acciones en torno a la valorización de residuos orgánicos. Los municipios que se destacan por su alta generación de residuos son Santiago, Viña del mar y Temuco. Estas tres



municipalidades realizan actualmente compostaje a pequeña escala, en comparación con las tasas de generación de residuos orgánicos de cada uno de ellos.

### 3.1.4 Entorno financiero

#### 3.1.4.1 Fuentes de financiamiento para la gestión de RSDyA

Nuestra legislación reconoce la existencia de diversos mecanismos que permiten financiar la gestión de los residuos o proyectos puntuales asociados a la gestión de ellos. Como veremos, estos recursos provienen directamente del cobro de derechos de aseo por parte del municipio, de fondos externos para el financiamiento de proyectos y a partir de acciones de manejo de residuos. Una fuente principal de financiamiento, sobre todo para comunas pequeñas, es el Fondo Común Municipal. Este es un mecanismo de financiamiento que permite garantizar el cumplimiento de las obligaciones y funcionamiento a los Municipios, y que, en la práctica, ha servido para financiar en gran medida la gestión de residuos sólidos domiciliarios.

##### 3.1.4.1.1 Recursos municipales

Los municipios cuentan con un patrimonio que está constituido por diversas partidas: a) los bienes que poseen, b) los aportes que les otorgue el gobierno regional, c) los ingresos provenientes de su participación en el Fondo Común Municipal, d) los derechos que cobren por los servicios que presten y por los permisos y concesiones que otorguen, e) los ingresos que perciban con motivo de sus actividades o de las de los establecimientos de su dependencia, f) los ingresos que recauden por los tributos que la ley les permite aplicar<sup>18</sup>, g) las multas e intereses establecidos a beneficio municipal y los demás ingresos que les corresponden de acuerdo a las leyes vigentes.

Los municipios cuentan con autonomía para la administración de sus finanzas (arts. 13 y 14 LOCM), cuya administración se ejecuta por medio del plan comunal de desarrollo y el presupuesto municipal, que debe ser presentado por el alcalde al Consejo Municipal y aprobado por éste.

Para cumplir la función de servicio de recolección, transporte y/o disposición de los residuos domiciliarios, la municipalidad está facultada por el Decreto Ley de Rentas Municipales (DLRM)<sup>19</sup> a realizar un cobro a los usuarios de la comuna, la que se traduce como una tarifa anual por el servicio municipal de extracción de residuos sólidos domiciliarios (art. 7 DLRM). Esta tarifa corresponde a las extracciones usuales y ordinarias de residuos sólidos

---

<sup>18</sup> Un ejemplo de los tributos que la Municipalidad puede aplicar es: tales como el impuesto territorial, los permisos de circulación de vehículos las patentes establecidas en la ley de Rentas Municipales y la Ley de Expendio y Consumo de Bebidas Alcohólicas.

<sup>19</sup> El Decreto Ley de Rentas Municipales fue promulgado a través del Decreto Ley N° 3063 de 1979, y fue posteriormente refundido y sistematizado por el Decreto N° 2385 de 1996. Ese texto ha sido modificado en múltiples oportunidades, siendo la última modificación la Ley N° 21.088 de 2018.

domiciliarios, entendiéndose por tal, la que no sobrepasa el volumen de sesenta litros de residuos sólidos domiciliarios de promedio diario (art. 8 DLRM). De esta forma, el cobro del derecho de aseo es un mecanismo de financiamiento directo de los municipios para la gestión de los residuos generados en su comuna.

La tarifa de aseo que cobre el municipio a los usuarios de la comuna se debe determinar de acuerdo con criterios de carácter general y objetivo, los que deben establecerse por cada municipalidad a través de ordenanzas municipales. El cobro de la tarifa puede ser diferenciado, y establecer como criterios para dicha diferenciación: i) el reciclaje; ii) la frecuencia o los volúmenes de extracción o las condiciones de accesibilidad (art. 6). De esta forma, el Municipio está facultado para cobrar una tarifa, y para determinar un aumento o rebaja de esta, y para fijar su monto dependiendo de si los usuarios de la comuna realizan acciones de reciclaje, de la frecuencia necesaria para la recolección de dichos residuos, al volumen generado y a las condiciones de accesibilidad.

Los municipios se encuentran facultados igualmente para rebajar, a su cargo, una proporción de la tarifa o eximir del pago de totalidad de ella a los usuarios, en atención a sus condiciones socioeconómicas, basándose en los indicadores que establezca cada municipio en sus ordenanzas locales. En todo caso, el alcalde con acuerdo del concejo municipal deberá fijar una política comunal para la aplicación de las rebajas, las que deberán ser de carácter público.

Además, el DLRM establece una exención para todos los usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se le otorga el servicio de aseo o extracción de basuras tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 225 unidades tributarias mensuales.

Quienes deben pagar la tarifa de aseo son las fuentes generadoras de residuos domiciliarios, entendiéndose por éstos las basuras de carácter doméstico generadas en las viviendas y en toda otra fuente de cuyos residuos presenten composiciones similares (art 6). Según señala el propio DLRM, quienes deben pagar la tarifa son las viviendas o unidades habitacionales, los locales, las oficinas, quioscos o sitios eriazos.

Es decir, en términos de financiamiento de la recolección de residuos sólidos municipales, opera el siguiente régimen:

- Las unidades habitacionales con un valor igual o inferior a 225 UTM quedan automáticamente exentas.
- Las viviendas o unidades habitacionales con avalúo superior a 225 UTM, los locales, las oficinas, quioscos o sitios eriazos, deberán pagar el derecho de aseo fijado por la municipalidad a través de ordenanza, la que podrá establecer rebajas en atención a condiciones socioeconómicas.

Finalmente, cabe señalar que, las municipalidades pueden efectuar el cobro de los derechos de aseo directamente a todos los usuarios que se encuentren afectados a su pago,

o contratarlo con terceros, y en este último caso debe licitar el cobro mediante licitación pública. Además, pueden suscribir un convenio con el Servicio de Impuestos Internos y con la Tesorería General de la República para efectuar el cobro del derecho de aseo, o en el caso de establecimientos o negocios gravados con patente municipal, cobrarlos conjuntamente con la patente.

No obstante lo anterior, la evidencia ha demostrado que en Chile el manejo de residuos sólidos domiciliarios no es autofinanciable<sup>20</sup>. La recaudación por el cobro de derecho de aseo no permite financiar el costo de la gestión de residuos en todos los municipios del país, debiendo financiar con fondos propios el costo del servicio, es decir, deben suplir este déficit con recursos del presupuesto municipal. La causa es la exención del cobro del derecho de aseo, toda vez que quedan exentas automáticamente de dicho pago “*aquellos usuarios cuya vivienda o unidad habitacional a la que se otorga el servicio tenga un avalúo fiscal igual o inferior a 225 unidades tributarias mensuales*”. Como consecuencia, se estima que de acuerdo con la información levantada por la OCDE (Evaluaciones del Desempeño Ambiental – Chile 2016) el 80% de los ciudadanos del país están exentos del pago del derecho de aseo<sup>21</sup>.

#### 3.1.4.1.2 Recursos externos

##### a. Programa Nacional de Residuos Sólidos<sup>22</sup>.

El Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) es un programa de inversión que tiene por objeto mejorar las condiciones de salubridad y calidad ambiental de los centros urbanos y rurales del país, promoviendo un manejo eficiente de los residuos sólidos domiciliarios. Los objetivos del programa son:

- Aumentar el porcentaje de residuos sólidos domiciliarios con disposición final en instalaciones sanitarias y ambientalmente adecuadas.
- Cerrar instalaciones de disposición final de residuos sólidos domiciliarios sin autorización sanitaria o ambiental.
- Fomentar programas o iniciativas destinadas a la prevención y reducción de la generación de Residuos Sólidos Domiciliarios y asimilables, promoviendo su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización que permita aumentar la vida útil de los sitios de disposición final.

---

<sup>20</sup> Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Texeira, Francisco Zepeda. (1997). Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, P.78. Para un dato actualizado ver <https://www.latercera.com/nacional/noticia/la-preocupante-situacion-los-vertederos-chile-43-ya-cumplieron-vida-util/618335/>, el que da cuenta del bajo nivel de impuestos que recaudan los Municipios para la disposición de residuos.

<sup>21</sup> Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2016), *Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016*, [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413_es.pdf)

<sup>22</sup> Para más información, ver: <http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/programa-nacional-de-residuos-s%C3%B3lidos-pnrs>

- Mejorar la capacidad de planificación regional respecto al manejo de residuos sólidos.
- Fortalecer las competencias técnicas locales y regionales, en cada una de las materias señaladas anteriormente, relacionada con los actores que participan directamente en el levantamiento y seguimiento de las iniciativas de inversión pública relacionadas al ámbito de los residuos sólidos.

El financiamiento del PNRS se otorga vía Ley de Presupuestos del Sector Público. En efecto, para el año 2019, la partida 5, capítulo 5, programa 5, subtítulo 33, ítem 03, asignación 190, de la Ley de Presupuestos, otorga un total de \$4.931.162.000.- (cuatro mil novecientos treinta y un millones ciento sesenta y dos mil pesos).

Tal como expresamente indica la dicha Ley y la glosa N°08, los recursos del programa se destinarán a financiar iniciativas de inversión destinadas a la gestión y manejo de residuos sólidos domiciliarios, asimilables y otros, incluyendo la compra de terrenos y equipamientos, la elaboración de estudios, factibilidad e ingeniería y *programas para la valorización de residuos*<sup>23</sup>, definidos en la Guía Operativa del Programa Nacional de Residuos Sólidos. Según precisa la propia Guía Operativa del Programa Nacional de Residuos Sólidos<sup>24</sup>, las iniciativas financiadas por PNRS deberán desarrollarse mediante asociativismo municipal considerando el alto costo de las obras de que tiendan a la gestión integrada de residuos sólidos domiciliarios o asimilables, indicando que sólo en casos excepcionales, se podrá postular de manera individual.

La Guía señala, entre otros, que se pueden financiar las siguientes inversiones, adquisiciones de bienes y servicios: i) diseño e implementación de planes y estrategias regionales sobre la gestión de RSD, considerando la prevención y valorización de residuos; ii) la prevención y valorización de residuos, incluyendo la fracción orgánica, fomentando la separación en origen mediante el compostaje en el domicilio o a través del retiro y tratamiento en sitios indicados por cada municipio.

#### **b. Programa Mejoramiento de Barrios - Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo**

El Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB) fue creado al alero de la Ley N° 18.138 de 1982 sobre Programas de Construcción de Viviendas y de Infraestructuras Sanitarias. Este Programa tiene por objeto otorgar soluciones sanitarias a familias que habitan en condiciones de marginalidad sanitaria. Aunque este programa tiene por objeto financiar diversas tipologías en el ámbito del *saneamiento sanitario, reparaciones/ampliaciones de sistemas de agua potable y alcantarillado, plantas de agua potable y aguas servidas*<sup>25</sup>, también financia proyectos de manejo de residuos.

<sup>23</sup> Diario Oficial de la República de Chile. (2018). Ley N°21.125 Ley de Presupuestos del Sector Público año 2019, p. 110 y 113. Disponible en: [http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231_doc_pdf.pdf)

<sup>24</sup> SUBDERE. (2018). Resolución Exenta N°9187/2018 que Sustituye la Guía Operativa del Programa Nacional de Residuos Sólidos. Disponible en: [http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/guia\\_operativa\\_pnrs-res.ex\\_9187\\_de\\_2018.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/guia_operativa_pnrs-res.ex_9187_de_2018.pdf)

<sup>25</sup> Para más información, ver:

El financiamiento de este programa se otorga vía Ley de Presupuestos del Sector Público. En efecto, para el año 2019, la partida 5, capítulo 5, programa 3, glosa N° 05, de la Ley de Presupuestos, otorga un total de \$27.030.897.000.- (veintisiete mil treinta millones ochocientos noventa y siete mil pesos) para el Programa de Mejoramiento de Barrios. Tal como expresamente indica la Ley, la glosa N°05, estos fondos se destinarán a municipalidades y asociaciones municipales con personalidad jurídica y aquellas que convengan acciones en conjunto para reducir la marginalidad en los ámbitos de *“saneamiento sanitario, residuos sólidos, energización y protección del patrimonio”*<sup>26</sup>.

Según señala la glosa N°05, se podrá financiar proyectos y acciones concurrentes, entre otros, *“de minimización y mejoramiento integral del manejo de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, modelos de gestión, infraestructura y equipamiento de puntos limpios”* Estos fondos permiten incluso la adquisición de terrenos para centros de transferencia, rellenos sanitarios y vertederos, centros de acopio, valorización de residuos sólidos, y similares domiciliarios.

### **c. Fondo Nacional de Desarrollo Regional**

Según señala el artículo 70 de la Ley N° 19.175 de 1993 del Ministerio del Interior, Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (LOCGAR), el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) es un programa de inversiones públicas, con finalidades de compensación territorial, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de infraestructura social y económica de la región, y de esa forma promover un desarrollo territorial armónico y equitativo.

El FNDR se constituirá por la proporción que establezca anualmente la Ley de Presupuestos asignándole cuotas a cada una de las regiones. Por mandato de LOCGAR, la Ley de Presupuestos podrá precisar los rubros de gastos que, para estos efectos, no se entenderán comprendidos en los ámbitos de infraestructura social y económica de la región. El FNDR financia todo tipo de proyectos de infraestructura social y económica, estudios y/o programas, de cualquier sector de la inversión pública, siempre que se ajuste a las restricciones establecidas por la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año.

La Ley de Presupuesto del año 2019 permite que con cargo al FNDR (subtítulo 24 de Transferencias Corrientes)<sup>27</sup> los gobiernos regionales puedan destinar hasta un 6% del total de sus recursos consultados en la Ley de Presupuestos a subvencionar, entre otras actividades, *“la de protección del medio ambiente y de educación ambiental, que efectúan las municipalidades, otras entidades públicas y/o instituciones privadas sin fines de lucro”*.

---

<http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-municipalidades/programa-mejoramiento-de-barrios-pmb>

<sup>26</sup> Diario Oficial de la República de Chile. (2018). Ley N°21.125 Ley de Presupuestos del Sector Público año 2019, p. 106. Disponible en: [http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231_doc_pdf.pdf)

<sup>27</sup> Diario Oficial de la República de Chile. (2018). Ley N°21.125 Ley de Presupuestos del Sector Público año 2019, p. 143 y 144: [http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231_doc_pdf.pdf)

#### d. Fondo para el reciclaje

La Ley N°20.920 contiene en su Título VII denominado “*Mecanismos de apoyo a la responsabilidad extendida del productor*”, el Fondo para el Reciclaje. Este fondo tiene por objeto financiar proyectos, programas y acciones para prevenir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, ejecutados por municipalidades o asociaciones de municipalidades.

El Decreto Supremo N°7 de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para el Fondo del Reciclaje dictado por el Ministerio del Medio Ambiente, establece las condiciones para su administración y se focaliza en las líneas temáticas que se especifican a continuación:

- Línea 1: Sensibilización ciudadana para prevenir la generación de residuos y fomentar la separación en origen, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización<sup>28</sup>.
- Línea 2: Promoción del conocimiento técnico municipal y de los recicladores de base para prevenir la generación de residuos y fomentar la separación en origen, recolección selectiva, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización<sup>29</sup>.
- Línea 3: Implementación de proyectos de infraestructura para fomentar la reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización de residuos. A través de esta línea se financiarán proyectos, programas y acciones en la medida en que sean necesarios para el cumplimiento del objeto del Fondo<sup>30</sup>.

Según la información oficial del Fondo para el Reciclaje ([www.fondoreciclaje.mma.gob.cl](http://www.fondoreciclaje.mma.gob.cl)), el año 2018 se entregó un total de \$343.970.444.- a 33 proyectos. Y el año 2019 se entregó

---

<sup>28</sup> Las sublíneas de la línea 1 son las siguientes: a) Campañas de comunicación para prevenir la generación de residuos en la comunidad, y fomentar la separación en origen, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización. b) Actividades de educación ambiental y capacitación de la comunidad para prevenir la generación de residuos, fomentar la separación en origen, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización. c) Actividades de sensibilización ciudadana para fomentar la separación en origen, que contemplen instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos y su equipamiento.

<sup>29</sup> Las sublíneas de la línea 2 son las siguientes: a) Actividades de capacitación orientadas a potenciar las competencias al interior de las municipalidades en materia de prevención para la generación de residuos, fomento de la separación en origen, recolección selectiva, reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización. b) Actividades de capacitación orientadas a potenciar las competencias de los recicladores de base en materia de prevención de la generación de residuos, separación en origen, recolección selectiva y pretratamiento. c) Asistencia para la certificación de competencias laborales de los recicladores de base con el objeto de obtener la certificación exigida en el artículo 32 de la ley N° 20.920. d) Asistencia técnica dirigida al municipio para: desarrollar diagnósticos sobre la gestión de residuos; elaborar planes o programas de gestión integral de residuos orientados al pretratamiento; implementar ordenanzas que incorporen la obligación de separar residuos en origen y; diseñar e implementar medidas de prevención para la generación de residuos. e) Desarrollar el diseño y memoria técnica de las instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, con o sin pretratamiento.

<sup>30</sup> Las sublíneas de la línea 3 son las siguientes: a) Construcción de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, con o sin pretratamiento. b) Adquisición de equipamiento, vehículos y maquinaria para instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos. c) Operación de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos, con o sin pretratamiento.



un total de \$502.000.000 a 6 proyectos<sup>31</sup>. Cabe mencionar que también se realizó un concurso especial dirigido a la Provincia de Chiloé, destinándose para ello \$ 330.000.000.

Pese a que hay diversos fondos externos que permiten financiar proyectos de inversión y adquisición de equipamiento relacionados con la gestión de residuos, éstos no están destinados a cubrir los costos operativos de la gestión de residuos que realizan los municipios.

### 3.1.4.2 Costos asociados a la gestión de residuos

A nivel nacional, el 74% de los gastos totales en recolección, transporte y disposición final de los RSDyA corresponde al proceso de "recolección y transporte" y el 26% a la "disposición final" (Tabla 7).

Tabla 7. Ingresos por derecho de aseo; costo de recolección, transporte y disposición final (RTD) y estimación del déficit municipal a nivel regional año 2017.

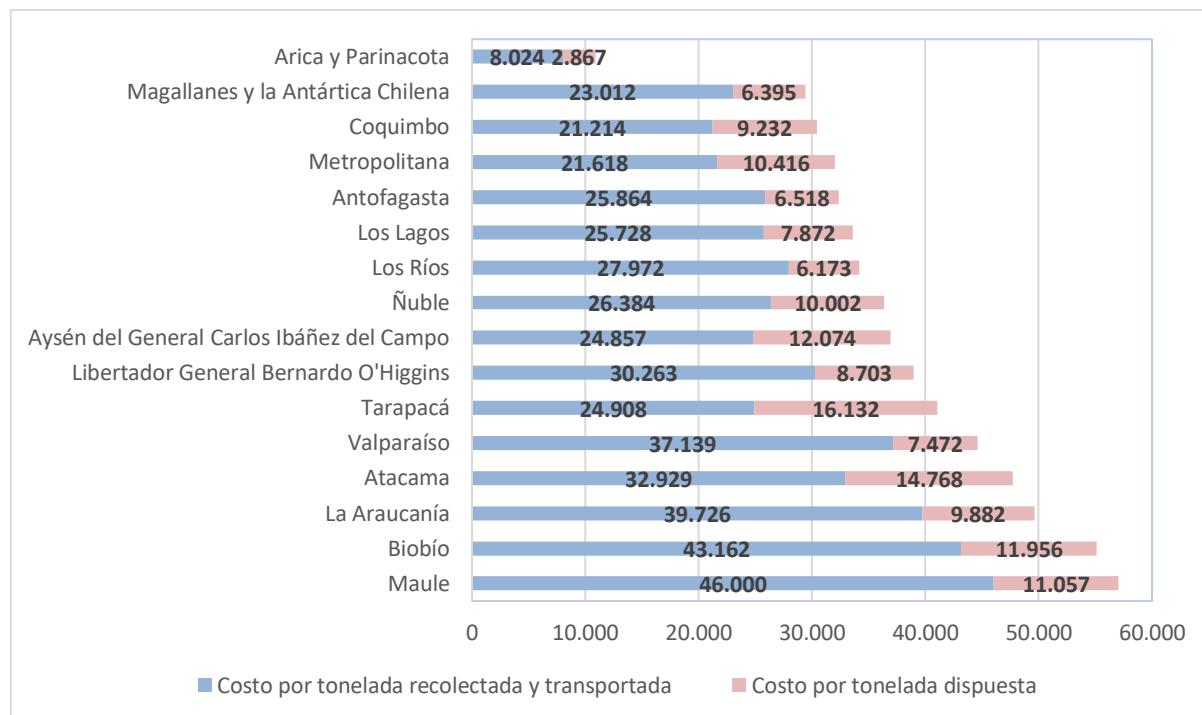
| Región                                    | Ingresos por cobro de Derechos de Aseo (MM\$) | Costos de recolección y transporte al año (MM\$) | Costos disposición final al año (MM\$) | Costo Total en RTD (MM\$) | Déficit   |
|---|---|--|--|---------------------------|-----------|
| Arica y Parinacota                        | 289   | 1.140  | 413                                    | 1.553                     | - 1.264   |
| Tarapacá                                  | 459   | 4.343  | 2.813                                  | 7.156                     | - 6.697   |
| Antofagasta                               | 1.644   | 7.793  | 1.964                                  | 9.757                     | - 8.113   |
| Atacama                                   | 651   | 3.571  | 1.601                                  | 5.172                     | - 4.522   |
| Coquimbo                                  | 1.135   | 7.249  | 3.155                                  | 10.403                    | - 9.268   |
| Valparaíso                                | 6.026   | 31.903   | 6.419                                  | 38.322                    | - 32.296  |
| Metropolitana                             | 22.249  | 67.739   | 32.638                                 | 100.377                   | - 78.128  |
| Libertador General Bernardo O'Higgins     | 1.608   | 10.637   | 3.059                                  | 13.696                    | - 12.088  |
| Maule                                     | 1.566   | 16.973   | 4.080                                  | 21.052                    | - 19.486  |
| Biobío                                    | 2.456   | 24.369   | 6.750                                  | 31.119                    | - 28.664  |
| Ñuble                                     | 676   | 3.938  | 1.493                                  | 5.431                     | - 4.755   |
| La Araucanía                              | 1.558   | 13.395   | 3.332                                  | 16.727                    | - 15.169  |
| Los Ríos                                  | 746   | 4.852  | 1.071                                  | 5.922                     | - 5.177   |
| Los Lagos                                 | 1.498   | 8.570  | 2.622                                  | 11.192                    | - 9.694   |
| Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 181   | 1.289  | 626                                    | 1.915                     | - 1.734   |
| Magallanes y la Antártica Chilena         | 516   | 2.283  | 634                                    | 2.917                     | - 2.402   |
| Total                                     | 43.258  | 210.042  | 72.670                                 | 282.712                   | - 239.454 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

<sup>31</sup> Según consta de la Resolución exenta N° 596 del 06 de junio de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, que Adjudica Propuestas del Fondo para el Reciclaje 2019. Dicha resolución consta en: [http://fondoreciclaje.mma.gob.cl/doc/2019/otros/Res\\_596\\_adjudica\\_propuestas\\_fondo\\_para\\_el\\_reciclaje\\_2019.pdf](http://fondoreciclaje.mma.gob.cl/doc/2019/otros/Res_596_adjudica_propuestas_fondo_para_el_reciclaje_2019.pdf)

En promedio a nivel nacional, el ingreso por cobro de derechos de aseo corresponde solamente al 15% del presupuesto utilizado, siendo Tarapacá la región con menor porcentaje de cobertura con solamente el 6,4%.

Gráfico 8. Costo anual en gestión de RSDyA por tonelada y por región durante el año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

El costo promedio regional por tonelada se encuentra entre \$11.051 (Arica y Parinacota) y \$57.057 (Maule). Costando el servicio de recolección y transporte, en un promedio nacional, 75% de los gastos en la gestión completa de los RSM (recolección, transporte y disposición).

### 3.2 Diagnóstico de la gestión de los residuos orgánicos en las 22 comunas seleccionadas


A continuación, se presenta el diagnóstico de la gestión de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en las 22 comunas seleccionadas, considerando lo siguiente:

- Residuos domiciliarios;
- Residuos de ferias libres; y
- Residuos los derivados del mantenimiento de parques y jardines y del comercio (hoteles, restaurantes y casinos).



Este diagnóstico especifica su manejo actual, considerando recolección y tratamiento diferenciado entre compostaje, lombricultura, digestión anaeróbica u otras alternativas de valorización y, disposición final. También se incluyen los costos asociados a su gestión. A continuación, se detalla la información recopilada de las 22 comunas seleccionadas (Figura 1).

Figura 1. Comunas seleccionadas para el diagnóstico sobre el manejo de residuos orgánicos.



| Región                                    | Provincia      | Comuna          |
|---|----------------|-----------------|
| Arica y Parinacota                        | Arica          | Arica           |
| Tarapacá                                  | Iquique        | Iquique         |
|   | Iquique        | Alto Hospicio   |
| Antofagasta                               | Antofagasta    | Antofagasta     |
| Atacama                                   | Copiapó        | Caldera         |
|   | Copiapó        | Copiapó         |
| Valparaíso                                | Valparaíso     | Viña Del Mar    |
|   | San Antonio    | San Antonio     |
|   | Marga Marga    | Villa Alemana   |
|   | Isla de Pascua | Isla de Pascua  |
| Metropolitana                             | Santiago       | La Pintana      |
|   | Santiago       | Maipú           |
|   | Santiago       | Peñalolén       |
|   | Maipo          | Calera de Tango |
| Libertador General Bernardo O'higgins     | Cachapoal      | Rancagua        |
| Maule                                     | Talca          | Talca           |
| Biobío                                    | Concepción     | Santa Juana     |
|   | Concepción     | Talcahuano      |
|   | Arauco         | Curanilahue     |
| Los Lagos                                 | Llanquihue     | Puerto Varas    |
| Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | Coyhaique      | Coyhaique       |
| Magallanes y la Antártica Chilena         | Magallanes     | Punta Arenas    |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Las comunas seleccionadas abarcan de manera representativa los diferentes criterios definidos para su selección (territorio, clima, cobertura urbana/rural, cobertura de servicio de aseo, producción per cápita, entre otros) (Tabla 8).

Tabla 8. Caracterización de las comunas seleccionadas.

| Comuna          | Población    |               |              | Servicio de Aseo |              |                 | Generación de RSDyA |      |
|-----------------|--------------|---------------|--------------|------------------|--------------|-----------------|---------------------|------|
|                 | N° Hab. 2017 | % área urbana | % área rural | % Cob. Urbana    | % Cob. Rural | % Pob. Atendida | Total 2017          | PPC  |
| Arica           | 221.364      | 92,6          | 7,4          | 99               | 99           | 99,0            | 136.986             | 1,14 |
| Iquique         | 191.468      | 98,7          | 1,3          | 100              | 100          | 100,0           | 122.400             | 1,07 |
| Alto Hospicio   | 108.375      | 97,7          | 2,3          | 100              | 0            | 97,7            | 43.537              | 1,13 |
| Antofagasta     | 361.873      | 97,9          | 2,1          | 100              | 20           | 98,3            | 176.528             | 1,08 |
| Caldera         | 17.662       | 89,3          | 10,7         | 100              | 100          | 100,0           | 11.976              | 0,90 |
| Copiapó         | 153.937      | 98,1          | 1,9          | 100              | 80           | 99,6            | 57.927              | 0,98 |
| Viña Del Mar    | 334.248      | 100,0         | 0,0          | 100              | 100          | 100,0           | 151.423             | 0,96 |
| San Antonio     | 91.350       | 94,8          | 5,2          | 100              | 100          | 100,0           | 37.804              | 0,99 |
| Villa Alemana   | 126.548      | 99,0          | 1,0          | 100              | 100          | 100,0           | 73.590              | 1,18 |
| Rapa Nui        | 7.750        | 94,5          | 5,5          | 100              | 0            | 94,5            | 2.988               | 0,80 |
| La Pintana      | 177.335      | 100,0         | 0,0          | 100              | 100          | 100,0           | 71.449              | 1,10 |
| Maipú           | 521.627      | 99,3          | 0,7          | 100              | 100          | 100,0           | 179.337             | 0,94 |
| Peñalolén       | 241.599      | 100,0         | 0,0          | 100              | 100          | 100,0           | 89.886              | 1,02 |
| Calera de Tango | 25.392       | 45,5          | 54,5         | 50               | 100          | 77,3            | 11.662              | 1,26 |
| Rancagua        | 241.774      | 96,9          | 3,1          | 100              | 100          | 100,0           | 100.987             | 1,06 |
| Talca           | 220.357      | 95,7          | 4,3          | 100              | 100          | 100,0           | 101.614             | 1,14 |
| Santa Juana     | 13.749       | 69,8          | 30,2         | 100              | 70           | 90,9            | 3.679               | 0,68 |
| Talcahuano      | 151.749      | 99,1          | 0,9          | 100              | 0            | 99,1            | 62.169              | 0,93 |
| Curanilahue     | 32.288       | 93,5          | 6,5          | 100              | 95           | 99,7            | 11.617              | 0,88 |
| Puerto Varas    | 44.578       | 72,3          | 27,7         | 90               | 60           | 81,7            | 16.287              | 0,76 |
| Coyhaique       | 57.818       | 86,4          | 13,6         | 100              | 20           | 89,1            | 27.200              | 1,04 |
| Punta Arenas    | 131.592      | 95,7          | 4,3          | 100              | 50           | 97,8            | 45.550              | 0,91 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

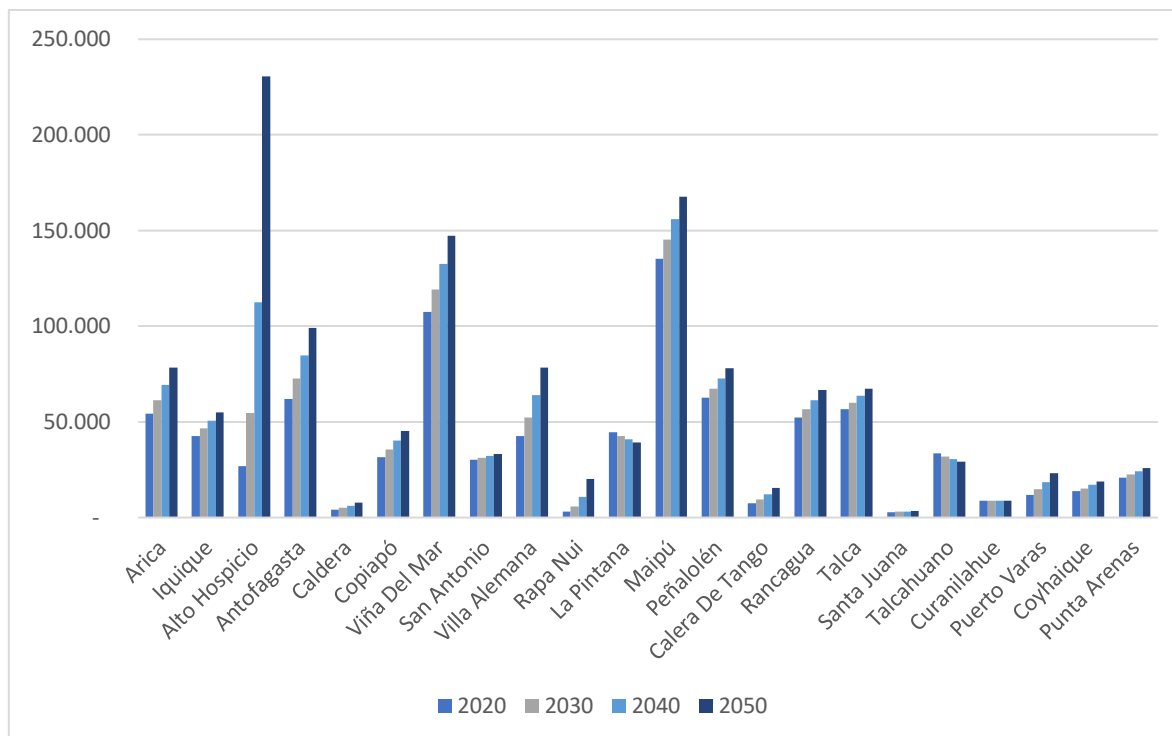
### 3.2.1 Antecedentes generales

#### 3.2.1.1 Generación y proyección de RSM orgánicos

A partir de la variación de la población entre los censos de los años 2002 y 2017, se definió una tasa media anual de crecimiento poblacional para cada comuna del estudio, con la cual se logró estimar la población comunal entre los años 2020 y 2050.

En función de lo anterior, se estimó la generación anual de RSM, multiplicando la población proyectada con el promedio de la producción per cápita nacional de 1,22 (kg/día/habitante), dato validado en el Diagnóstico elaborado por la SUBDERE. En el siguiente gráfico se observa la tendencia de la generación RSM al año 2050, para cada municipio seleccionado.

Gráfico 9. Proyección de generación de RSM en las comunas seleccionadas.



Fuente: Elaboración propia (2019).

El caso de Alto Hospicio es especial ya que, debido al componente asociado a la dinámica urbana del Gran Iquique, principalmente de sus demandas espaciales, existiendo un fenómeno respecto a la tasa de crecimiento poblacional de la comuna, con una tendencia al incremento constante y heterogeneidad de su población a dinámicas económicas e inmigratorias nacionales e internacionales<sup>32</sup>.

Posteriormente, la proyección de la generación de RSM se multiplicó por el porcentaje de la fracción de residuos orgánicos de cada municipio seleccionado, utilizando el análisis de composición de residuos del estudio de SUBDERE (2018), obteniéndose la proyección de la generación de residuos orgánicos que se presentan en la siguiente tabla.

<sup>32</sup> Ilustre Municipalidad de Alto Hospicio. (2016). Plan de Desarrollo Comunal de Alto Hospicio. 2017-2020. Disponible en: <http://maho.cl/categorias2018/3-Categoria%20Plan%20de%20Desarrollo%20comunal/PLADECO%202017-2020.pdf>

Tabla 9. Proyección de la generación de residuos orgánicos en las comunas seleccionadas.

| Comuna          | Generación de Residuos Orgánicos anuales (Toneladas) |         |         |         |         |         |         |
|-----------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 2020   | 2025    | 2030    | 2035    | 2040    | 2045    | 2050    |
| Arica           | 54.199   | 57.621  | 61.259  | 65.126  | 69.238  | 73.609  | 78.257  |
| Iquique         | 42.685   | 44.544  | 46.484  | 48.509  | 50.622  | 52.826  | 55.127  |
| Alto Hospicio   | 26.702   | 38.244  | 54.777  | 78.457  | 112.374 | 160.952 | 230.531 |
| Antofagasta     | 62.142   | 67.152  | 72.567  | 78.419  | 84.742  | 91.575  | 98.960  |
| Copiapó         | 4.179  | 4.624   | 5.117   | 5.663   | 6.267   | 6.935   | 7.674   |
| Caldera         | 31.679   | 33.613  | 35.664  | 37.842  | 40.152  | 42.602  | 45.203  |
| Viña Del Mar    | 107.370  | 113.160 | 119.263 | 125.694 | 132.472 | 139.616 | 147.145 |
| Isla De Pascua  | 30.116   | 30.622  | 31.136  | 31.658  | 32.190  | 32.730  | 33.279  |
| San Antonio     | 42.633   | 47.171  | 52.193  | 57.749  | 63.896  | 70.698  | 78.224  |
| Villa Alemana   | 2.965  | 4.084   | 5.626   | 7.750   | 10.675  | 14.705  | 20.257  |
| La Pintana      | 44.440   | 43.504  | 42.588  | 41.690  | 40.812  | 39.953  | 39.111  |
| Maipú           | 135.273  | 140.202 | 145.309 | 150.603 | 156.090 | 161.777 | 167.670 |
| Peñalolén       | 62.693   | 65.046  | 67.486  | 70.018  | 72.646  | 75.371  | 78.200  |
| Calera De Tango | 7.428  | 8.403   | 9.508   | 10.757  | 12.170  | 13.769  | 15.578  |
| Rancagua        | 52.137   | 54.299  | 56.552  | 58.897  | 61.340  | 63.884  | 66.534  |
| Talca           | 56.707   | 58.364  | 60.070  | 61.826  | 63.633  | 65.493  | 67.408  |
| Santa Juana     | 2.829  | 2.902   | 2.977   | 3.054   | 3.133   | 3.214   | 3.297   |
| Talcahuano      | 33.416   | 32.643  | 31.889  | 31.152  | 30.431  | 29.728  | 29.041  |
| Curanilahue     | 8.644  | 8.673   | 8.702   | 8.731   | 8.760   | 8.789   | 8.818   |
| Puerto Varas    | 11.696   | 13.119  | 14.714  | 16.503  | 18.510  | 20.761  | 23.286  |
| Coyhaique       | 13.788   | 14.529  | 15.309  | 16.132  | 16.998  | 17.911  | 18.873  |
| Punta Arenas    | 20.947   | 21.696  | 22.473  | 23.277  | 24.110  | 24.973  | 25.866  |

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla anterior, se puede apreciar que las municipalidades de Antofagasta y Maipú son las que tendrían el mayor aumento en la generación de residuos orgánicos al año 2050.

### 3.2.1.2 Estimación de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Utilizando la metodología para estimar la reducción de emisiones de GEI del Programa Reciclo Orgánicos<sup>33</sup>, se efectuó el cálculo de reducción de emisiones para las comunas seleccionadas. Se tomó como supuesto que sólo un tercio de los residuos orgánicos generados serán manejados a través de la técnica del compostaje durante un periodo de 20 años. Así se obtuvo una estimación de reducción total de 7.094.264 tCO<sub>2</sub>e, entre las 22 comunas seleccionadas (ver Tabla 10).

<sup>33</sup> El Programa Reciclo Orgánicos, financiado por el gobierno de Canadá, busca apoyar el cumplimiento de la contribución nacional en cambio climático de Chile para el sector de residuos

Tabla 10. Estimación de reducción de emisiones GEI en las comunas seleccionadas.

| Comuna          | Residuos Orgánicos 2020 (toneladas) | Reducciones GEI (tCO <sub>2</sub> e en 20 años) |
|-----------------|-------------------------------------|---|
| Arica           | 18.066                              | 60.556  |
| Iquique         | 14.228                              | 47.690  |
| Alto Hospicio   | 8.901                               | 29.832  |
| Antofagasta     | 20.714                              | 69.429  |
| Copiapó         | 1.393                               | 4.669   |
| Caldera         | 10.560                              | 35.396  |
| Viña Del Mar    | 35.790                              | 359.877   |
| Isla De Pascua  | 10.039                              | 100.973   |
| San Antonio     | 14.211                              | 142.905   |
| Villa Alemana   | 988                                 | 9.938   |
| La Pintana      | 14.813                              | 148.952   |
| Maipú           | 45.091                              | 453.406   |
| Peñalolén       | 20.898                              | 210.136   |
| Calera de Tango | 2.476                               | 24.900  |
| Rancagua        | 17.379                              | 174.750   |
| Talca           | 18.902                              | 190.066   |
| Santa Juana     | 943                                 | 9.485   |
| Talcahuano      | 11.139                              | 112.006   |
| Curanilahue     | 2.881                               | 28.975  |
| Puerto Varas    | 3.899                               | 39.206  |
| Coyhaique       | 1.382                               | 13.892  |
| Punta Arenas    | 4.183                               | 42.065  |
| Total           |                                     | 2.309.105                                       |

Fuente: Elaboración propia (2019).

### 3.2.1.3 Sistemas de manejo actual de RSDyA

#### 3.2.1.3.1 Recolección y Transporte

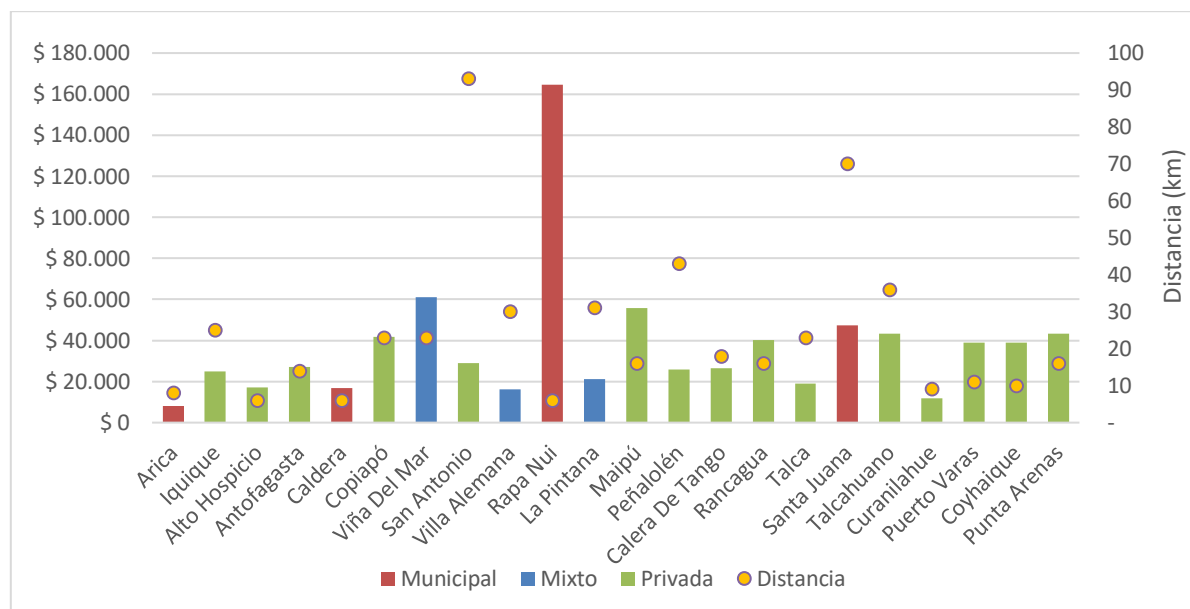
El servicio de recolección y transporte de residuos es administrado de diferentes formas, algunos municipios ejecutan el servicio con recursos propios, otros lo externalizan en su totalidad y algunos utilizan ambas modalidades, externalizado el servicio en determinados sectores de la comuna o brindando servicios específicos, por ejemplo, la municipalidad de La Pintana posee un contrato con la empresa Vicmar para el “*Servicio de recolección diferenciada y transporte de residuos sólidos domiciliarios y públicos, y plantel adicional de operarios*”, otro con Dimensión S.A. para el “*Servicio de limpieza, barrido de calles y recolección diferenciada de residuos de ferias libres, persas y ferias navideñas de La Pintana*” y además cuenta con el servicio de recolección y transporte de RSDyA ejecutado con equipamiento y recursos propios en el resto del territorio comunal (Centro y Santo Tomás).

De igual forma, las municipalidades de Villa Alemana y Viña del Mar, que originalmente efectuaban el servicio con equipamiento municipal en la totalidad del territorio comunal, actualmente poseen un servicio mixto, debido principalmente al aumento del número de

viviendas en los últimos años, motivo por el cual fue necesario contratar empresas privadas para mantener la cobertura del servicio.

De las 22 comunas seleccionadas, Arica, Caldera, Rapa Nui y Santa Juana realizan el servicio de recolección y transporte de RSDyA con recursos humanos y equipamiento propio, los 18 municipios restantes externalizan el servicio total o parcialmente (Gráfico 10).

Gráfico 10. Valor por tonelada recolectada de acuerdo con el tipo de servicio y la distancia al sitio de disposición final.



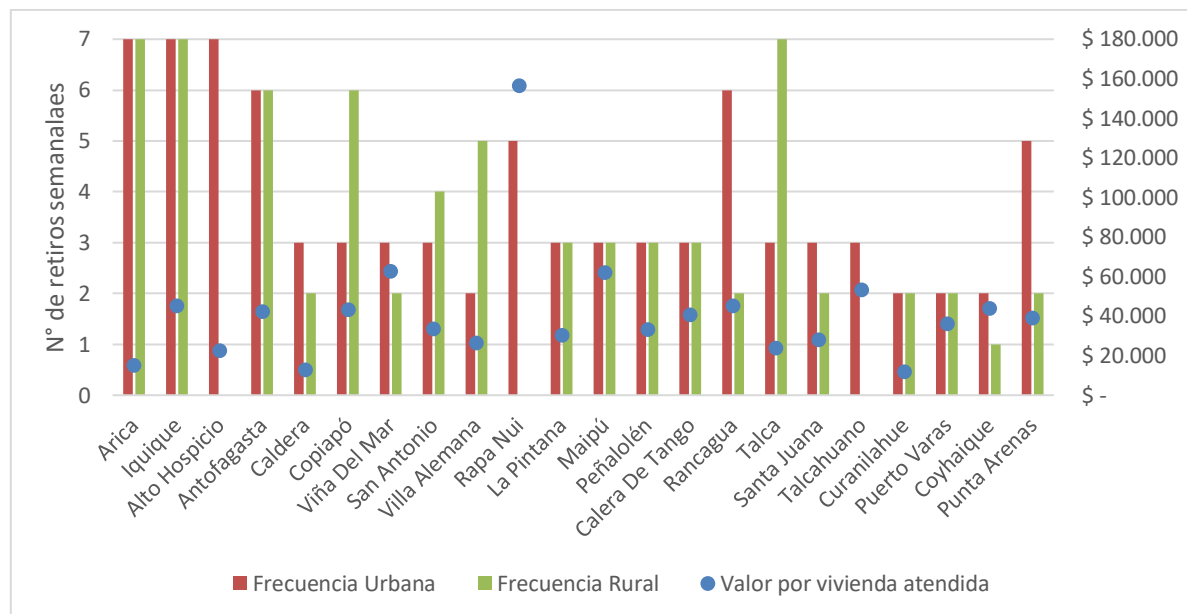
Fuente: Elaboración propia (2019).

Con respecto al costo de recolección y transporte, descartando Rapa Nui, debido a sus diferencias significativas (\$164.434 costo por tonelada durante el año 2017), el costo promedio entre los municipios entrevistados asciende a \$31.143 por tonelada recolectada, encontrándose municipios como Viña del Mar y Maipú que pagan \$61.000 y \$55.848 respectivamente.

Otro factor importante del servicio de recolección y transporte es la distancia entre el lugar de generación y el sitio de disposición final. La municipalidad de San Antonio dispone actualmente sus residuos en el Relleno Sanitario El Molle, ubicado a 93 kilómetros km de distancia aproximadamente, en la comuna de Valparaíso. Otro caso para destacar es la municipalidad de Santa Juana, quienes disponen en el Relleno Sanitario Cemar, ubicado a unos 70 km aproximadamente, en la comuna de Penco. No obstante lo anterior, es posible determinar preliminarmente que, en el caso de estas comunas, el costo pagado por el servicio no estaría fuertemente relacionado con la distancia al sitio de disposición.

De acuerdo con la información levantada en el diagnóstico elaborado por la SUBDERE (2017), se puede apreciar que a nivel nacional el costo del servicio de recolección y transporte de RSDyA alcanzó un 74% del gasto anual en gestión de residuos. En el caso de las comunas estudiadas este valor llegó al 88%.

Gráfico 11. Frecuencia de recolección semanal y gasto anual por vivienda el año 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

Las municipalidades que se encuentran en la zona norte del país poseen una frecuencia de recolección diaria (7 veces a la semana), mientras que en la mayoría de las municipalidades de la zona centro este número disminuye a 3 veces por semana. Pese a que la recolección se realiza con una frecuencia que varía entre 2 y 7 días a la semana, al considerar la totalidad de los municipios estudiados, los costos por vivienda, a excepción de Rapa Nui (donde el gasto asciende a \$156.648), no varían significativamente, siendo el promedio anual \$51.787 por vivienda. Las municipalidades de Curanilahue y Caldera son las que realizan el menor gasto por vivienda con \$12.015 y \$12.779 respectivamente.

De lo anterior, es posible determinar que el costo por vivienda no se relacionaría directamente con el número de veces que se recolectan los residuos semanalmente (frecuencia de recolección).

A partir del “Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables”, entrevistas con las contrapartes municipales de los municipios seleccionados y un levantamiento de información desde la plataforma Mercado Público, se obtuvo información relativa a las licitaciones de recolección y transporte de RSDyA.



Tabla 11. Principales características de los contratos de recolección y transporte de RSM de las comunas seleccionadas<sup>34</sup>.

| Municipio       | Operador              | Duración del contrato | Modo de pago  |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Iquique         | COSEMAR S.A           | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| Alto Hospicio   | Jeria Hermanos Ltda.  | 5                     | Valor fijo mensual                                      |
| Antofagasta     | Demarco S.A.          | 5                     | Valor fijo mensual                                      |
| Copiapó         | COSEMAR S.A.          | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| Viña del Mar    | COSEMAR S.A.          | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| San Antonio     | Servicios Tasui S.A.  | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| Villa Alemana   | COSEMAR S.A.          | 1                     | Valor variable mensual, en función del número de viajes |
| La Pintana      | Vicmar S.A.           | 4                     | Valor fijo mensual                                      |
| Maipú           | Veolia SU Chile S.A.  | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| Peñalolén       | Veolia SU Chile S.A.  | 7                     | Valor fijo mensual                                      |
| Calera de Tango | Dimensión S.A.        | 5                     | Valor fijo mensual                                      |
| Rancagua        | Veolia SU Chile S.A.  | 5                     | Valor fijo mensual                                      |
| Talca           | Starco S.A.           | 6                     | Valor fijo mensual                                      |
| Talcahuano      | Bioclean S.A.         | 8                     | Valor fijo mensual                                      |
| Curanilahue     | Aseos MyD Ltda.       | 3                     | Valor fijo mensual                                      |
| Puerto Varas    | Servimar              | 4                     | Valor fijo anual  |
| Coyhaique       | Gestión Ambiente S.A. | 4                     | Valor fijo mensual                                      |
| Punta Arenas    | Soc. Resp. Ltda.      | 6                     | Valor fijo mensual                                      |

Fuente: Elaboración propia (2019).

En relación con la duración de los contratos, el promedio es de 5 años, siendo el municipio de Talcahuano el que tiene el contrato de mayor duración (8 años) y el municipio de Villa Alemana el contrato de menor duración (1 año).

Con respecto a la modalidad de pago, se observa que la mayoría de los municipios pagan un valor fijo mensual. Villa Alemana es el único municipio de la muestra que paga mensualmente un valor que varía dependiendo del número de viajes realizados al sitio de disposición final, constándole cada viaje \$212.007, modalidad que podría generarle gastos adicionales cuando el camión no va lleno al sitio de disposición final (Tabla 11).

Complementando lo anterior, con información levantada en las entrevistas realizadas a los municipios, Arica, La Pintana y Peñalolén, tienen otros contratos de servicios que consideran una alta proporción de residuos orgánicos. En la Municipalidad de La Pintana cuentan con el “*Servicio de limpieza, barrido de calles y recolección diferenciada de residuos de ferias libres, persas y ferias libres navideñas de La Pintana*” y la municipalidad de Peñalolén tiene el “*Servicio de recolección de residuos de ferias libres y persas comuna de Peñalolén*”. Asimismo, Arica, tiene contratado el “*Servicio de aseo integral de vías públicas urbanas y rurales, borde costero, ríos y mobiliario urbano de la municipalidad de Arica*”, el que incluye la recolección de las ferias libres de la comuna.

<sup>34</sup> En este cuadro se excluyen los municipios de Arica, Caldera, Rapa Nui y Santa Juana, debido a no externalizan el servicio de recolección y transporte.



### 3.2.1.3.2 Disposición final

La administración del servicio de disposición final, en las comunas seleccionadas, se efectúa de diferentes formas, los que ya fueron mencionados anteriormente en el punto 3.1.3.1. A continuación se presenta un resumen de los sitios de disposición final utilizados por cada municipio, su tipología, el costo por tonelada, entre otras características (Tabla 12).

Tabla 12. Sitios de disposición final, tipología y costo por tonelada.

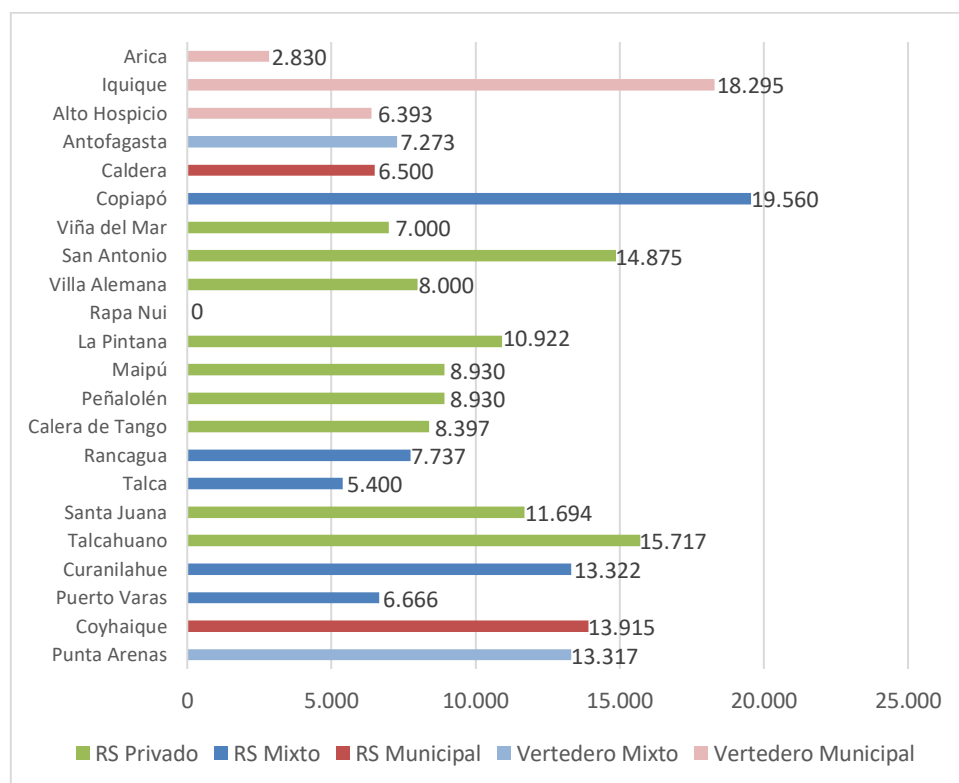
| Comuna          | Tipo de instalación | Modelo de administración | Propietario del sitio de disposición                  | Operador   | Modo de Pago       | Costo por tonelada dispuesta (\$) |
|-----------------|---------------------|--------------------------|---|--|--------------------|-----------------------------------|
| Arica           | Vertedero           | Municipal                | I. Municipalidad de Arica                             | I. Municipalidad de Arica  | -                  | 2.830                             |
| Iquique         | Vertedero           | Municipal                | I. Municipalidad de Iquique                           | I. Municipalidad de Iquique  | -                  | 18.295                            |
| Alto Hospicio   | Vertedero           | Municipal                | I. Municipalidad de Alto Hospicio                     | I. Municipalidad de Alto Hospicio  | -                  | 6.393                             |
| Antofagasta     | Vertedero           | Municipal                | I. Municipalidad de Antofagasta                       | Ingeniería Qumiranka Spa   | Costo fijo mensual | 7.273                             |
| Caldera         | Relleno Sanitario   | Municipal                | I. Municipalidad de Caldera                           | I. Municipalidad de Caldera  | -                  | 6.500                             |
| Copiapó         | Relleno Sanitario   | Mixto                    | I. Municipalidad de Copiapó                           | Cosemar  | Costo por tonelada | 19.560                            |
| Viña del Mar    | Relleno Sanitario   | Mixto                    | I. Municipalidad de Viña del Mar                      | Stericycle Urbano Spa  | Costo por tonelada | 7.000                             |
| San Antonio     | Relleno Sanitario   | Mixto                    | I. Municipalidad de San Antonio                       | Stericycle Urbano Spa  | Costo por tonelada | 14.875                            |
| Villa Alemana   | Relleno Sanitario   | Privado                  | Servicios Santa Teresita Ltda.                        | Servicios Santa Teresita Ltda.   | Costo por tonelada | 8.000                             |
| Rapa Nui        | Vertedero           | Municipal                | I. Municipalidad de Rapa Nui                          | I. Municipalidad de Rapa Nui   | -                  | 0                                 |
| La Pintana      | Relleno Sanitario   | Privado                  | Consortio Santa Marta                                 | Consortio Santa Marta  | Costo por tonelada | 10.922                            |
| Maipú           | Relleno Sanitario   | Privado                  | Veolia Su Chile                                       | Veolia Su Chile  | Costo por tonelada | 8.930                             |
| Peñalolén       | Relleno Sanitario   | Privado                  | Veolia Su Chile                                       | Veolia Su Chile  | Costo por tonelada | 8.930                             |
| Calera de Tango | Relleno Sanitario   | Privado                  | Consortio Santa Marta                                 | Consortio Santa Marta  | Costo por tonelada | 8.397                             |
| Rancagua        | Relleno Sanitario   | Mixto                    | I. Municipalidad de Rancagua                          | Veolia Su Chile  | Costo por tonelada | 7.737                             |
| Talca           | Relleno Sanitario   | Privado                  | Resam S.A.  | Resam S.A.   | Costo por tonelada | 5.400                             |
| Santa Juana     | Relleno Sanitario   | Privado                  | Cemarc S.A.   | Cemarc S.A.  | Costo por tonelada | 11.694                            |
| Talcahuano      | Relleno Sanitario   | Privado                  | Hidronor S.A.   | Hidronor S.A.  | Costo fijo mensual | 15.717                            |
| Curanilahue     | Relleno Sanitario   | Privado                  | Asociación de municipalidades de Arauco y Curanilahue | KDM S.A.   | Costo por tonelada | 13.322                            |
| Puerto Varas    | Relleno Sanitario   | Mixto                    | I. Municipalidad de Puerto Varas                      | Asociación De Municipalidades Provincia De Llanquihue e Interaseo Chile S.A. | Costo fijo anual   | 6.666                             |
| Coyhaique       | Relleno Sanitario   | Municipal                | I. Municipalidad de Coyhaique                         | I. Municipalidad de Coyhaique  | Costo por tonelada | 13.915                            |
| Punta Arenas    | Vertedero           | Mixto                    | I. Municipalidad de Punta Arenas                      | Ingeniería Civil Vicente S A   | Costo anual        | 13.317                            |

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, el costo promedio pagado por los municipios es de \$9.803 por tonelada dispuesta, siendo Rapa Nui el municipio que declaró no tener costo asociado a este servicio, argumentando que dispone sus residuos en un terreno de su propiedad. Una situación similar ocurre con el municipio de Iquique, quien entregó la misma argumentación para justificar el costo, percibido como bajo, a pesar de que es uno de los municipios que más paga por disponer una tonelada (\$18.295).

En torno al modo de pago, se puede apreciar que la mayoría de los municipios estudiados paga en función de las toneladas eliminadas, no obstante lo anterior, algunos municipios tienen un contrato que establece un costo fijo mensual o anual, este método de pago es un desincentivo para desarrollar iniciativas orientadas hacia la prevención y valorización de residuos, al no variar el monto a pagar pese a disminuir o aumentar la cantidad de residuos enviada al sitio de disposición final.

Gráfico 12. Tipo de instalación de disposición final y modelo de administración, relacionado al costo por tonelada dispuesta.



Fuente: Elaboración propia (2019).

En el Gráfico 12 se puede apreciar que en las comunas de la zona norte, las instalaciones de disposición final son mayoritariamente vertederos municipales, entre las comunas de la zona centro predominan los rellenos sanitarios emplazados en terrenos privados y administrados por empresas privadas, y entre las comunas ubicadas en la zona sur del país es posible observar que hay mayor diversidad en los modelos de la administración.

A partir del estudio realizado por la SUBDERE, se verificó la tipología de contratación generada entre los municipios y las empresas a cargo de la disposición final de los residuos municipales, teniendo las municipalidades de Viña del Mar, San Antonio, La Pintana, Rancagua, Talca y Curanilahue, servicio contratado con empresas a nivel de “trato directo”, no figurando sus contratos en la plataforma de Mercado Público. El “trato directo” es un mecanismo excepcional de compra que implica la contratación de un sólo proveedor previa resolución fundada o decreto alcaldicio, solicitando un mínimo de tres cotizaciones para las contrataciones iguales o inferiores a 10 UTM, salvo las causales establecidas en el artículo 10 del Reglamento de la Ley N°19.886 de bases sobre contratos administrativos de suministro y prestación de servicios del año 2003<sup>35</sup>. Entre estas causales se consideran casos de emergencia e imprevistos, si sólo existiera un proveedor del bien o servicio que se requiere o si fuera la tercera opción después de que no se presentaran oferentes en la licitación pública y privada, entre otros<sup>36</sup>.

### 3.2.2 Marco regulatorio, político e institucional a nivel Municipal

#### 3.2.2.1 Instrumentos aplicados

De los 22 municipios considerados en el presente estudio, todos exceptuando Arica, incluyen la gestión ambiental en diferentes instrumentos, destacándose su mención en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) y en las ordenanzas de gestión ambiental.

En materia de instrumentos que se podrían relacionar de manera directa con la gestión de residuos orgánicos, encontramos que los municipios de Alto Hospicio, San Antonio, Villa Alemana, Rapa Nui, Maipú, Peñalolén, Calera de Tango, Santa Juana, Curanilahue y Coyhaique poseen alguno de ellos, como se puede observar en la Tabla 13.

---

<sup>35</sup> Diario Oficial de la República de Chile. (2003). Ley N°19.886 de bases sobre contratos administrativos de suministro y prestación de servicios. Disponible en: <http://bcn.cl/1uywe>

<sup>36</sup> Para más información, ver:

<https://www.mercadopublico.cl/Home/Contenidos/QueEsTratoDirecto?esNuevaHome=true>

Tabla 13. Instrumentos de gestión ambiental aplicados y nivel de certificación SCAM.

| Comuna          | Instrumentos normativos     |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | Nivel SCAM |                                |
|-----------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------|------------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|------------|--------------------------------|
|                 | Caracterización de Residuos | Estrategia Ambiental | Estrategia Energética Local | Ordenanza de Aseo y Medio Ambiente | Ordenanza de Aseo y Ornato | Ordenanza de Gestión Amb. | PLADECO | Plan de Desarrollo Turístico | Plan de Manejo de RS | Plan Local de Cambio Climático | Política Ambiental |            | Total                          |
| Arica           |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 0          | Básico                         |
| Iquique         |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | En proceso Básico              |
| Alto Hospicio   |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | En proceso Básico              |
| Antofagasta     |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | Excelencia                     |
| Caldera         |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | Intermedio                     |
| Copiapó         |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | Básico                         |
| Viña del Mar    |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | Básico                         |
| San Antonio     |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 6          | Gobernanza Ambiental – Apresto |
| Villa Alemana   |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 4          | Excelencia                     |
| Rapa Nui        |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | -                              |
| La Pintana      |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | Excelencia                     |
| Maipú           |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 5          | Excelencia                     |
| Peñalolén       |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | Gobernanza Ambiental – Apresto |
| Calera de Tango |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 5          | Gobernanza Ambiental – Apresto |
| Rancagua        |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 4          | Básico                         |
| Talca           |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | Excelencia                     |
| Santa Juana     |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | -                              |
| Talcahuano      |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 3          | Excelencia                     |
| Curanilahue     |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 3          | Excelencia                     |
| Puerto Varas    |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | Básico                         |
| Coyhaique       |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 2          | -                              |
| Punta Arenas    |                             |                      |                             |                                    |                            |                           |         |                              |                      |                                |                    | 1          | En proceso Básico              |
| Total General   | 4                           | 3                    | 2                           | 1                                  | 4                          | 9                         | 11      | 1                            | 6                    | 3                              | 6                  | 50         |                                |

Donde:



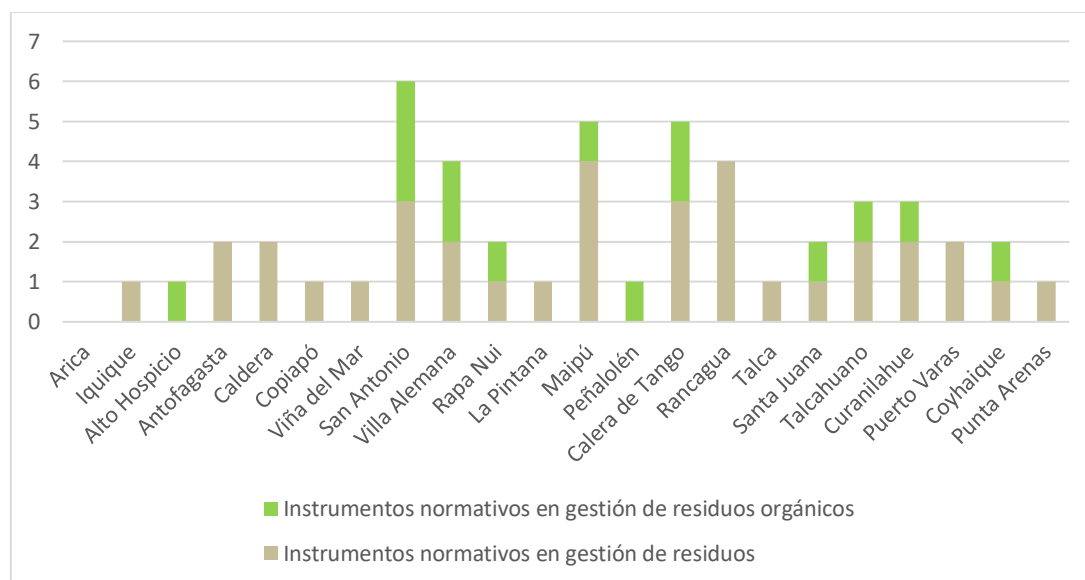
Corresponde a Instrumento aplicado en gestión de residuos

Corresponde a Instrumento aplicado en gestión de residuos orgánicos

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La tabla anterior muestra la relación que existe entre el nivel de certificación ambiental municipal y los instrumentos implementados por lo municipios. El Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), es un sistema holístico de carácter voluntario, que permite a los municipios instalarse en el territorio como modelo de gestión ambiental, donde la orgánica municipal, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los servicios que presta el municipio a la comunidad integran el factor ambiental en su quehacer.

Gráfico 13. Relación entre el número de instrumentos de gestión por municipio y el nivel de certificación SCAM.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se observa claramente en el gráfico anterior, los municipios que poseen algún nivel de certificación SCAM, han implementado o cuentan con algún instrumento de gestión de residuos. En el caso de aquellos municipios que tienen nivel SCAM “Gobernanza Ambiental Climática – Apresto”, todos cuentan, al menos, con un instrumento relacionado con gestión de residuos orgánicos.

El nivel de Gobernanza Ambiental-Climática Comunal es la máxima categoría que puede alcanzar un municipio en el SCAM. Se caracteriza por la constitución de una mesa representada por instituciones ciudadanas, públicas, privadas y educativas cuyo objetivo es colaborar y definir una vocación ambiental comunal. Uno de los temas propuestos a definir como vocación ambiental comunal es el tema “Residuos”, por lo tanto, aquellos municipios que seleccionan esta vocación se comprometen a elaborar instrumentos normativos relacionados con una mejora en la gestión integral de residuos sólidos, San Antonio por ejemplo<sup>37</sup>, a través de este proceso se comprometió lo siguiente:

<sup>37</sup> Para más información, ver:

- Ampliar de la cobertura del Programa comunal de reciclaje.
- Aumentar tasa de reciclaje en la comuna.
- Erradicación de microbasurales.
- Programa de manejo de residuos en el sector comercial.

### 3.2.2.1.1 Descripción de algunos instrumentos mencionados por las municipalidades entrevistadas.

#### a. Plan de Gestión Integral de Residuos

El año 2011 la Ilustre Municipalidad de Quillota, a través del Centro de Economía y Administración de Residuos Sólidos de la Universidad Técnica Federico Santa María, elaboró un “Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Región de Valparaíso”<sup>38</sup>, el cual tuvo como objetivo obtener y actualizar información respecto del estado de la gestión de RSM en cada uno de los municipios continentales que conforman la región. Los resultados del estudio identificaron alternativas de soluciones de inversión para la gestión de los RSM para pasar a la formulación de programas y proyectos de prefactibilidad, diseño y su ejecución.

En este estudio se desarrolló una caracterización de residuos para cada municipalidad, destacando la proporción de residuos orgánicos, la cual corresponde en promedio, al 70% de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables de la región. A partir de las condiciones del sitio de estudio, se presentó una carta de anteproyecto para la gestión de los residuos a nivel regional. En relación con la gestión de los residuos orgánicos, se presenta como anteproyecto la instalación de plantas de compostaje de residuos orgánicos en las comunas donde no cuentan con un propio relleno sanitario o cuando el centro urbano está a una distancia mayor del próximo relleno sanitario mancomunado (mayor a 50 km).

Durante las entrevistas realizadas a las contrapartes municipales pertenecientes al territorio continental de la Región de Valparaíso, los profesionales mencionaron este documento como un insumo de información sobre la situación local respecto a la gestión de residuos.

#### b. Caracterización de Residuos

Durante el año 2017, la Municipalidad de Calera de Tango, elaboró una caracterización de residuos en el área urbana y rural. A partir de estos resultados, donde la proporción de residuos orgánicos se estimó aproximadamente en 65,62% para el área urbana y 57,3% en la zona rural, se elaboró un Plan de Gestión Integral de Residuos donde se da relevancia a la necesidad de separar y valorizar la fracción orgánica de los residuos generados en las viviendas de la comuna.

---

[https://www.sanantonio.cl/images/stories/UNIDADES/DIMAO/avac/INFORME\\_AVANCE\\_VOCACION\\_AVAC.pdf](https://www.sanantonio.cl/images/stories/UNIDADES/DIMAO/avac/INFORME_AVANCE_VOCACION_AVAC.pdf)

<sup>38</sup> Para más información, ver:

[https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo\\_residuos/1.%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf](https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo_residuos/1.%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf)

El apoyo desde la empresa a cargo de la recolección y transporte de RSDyA en la comuna, se obtuvo a través de la especificación en la Ejecución del servicio dentro de las especificaciones técnicas de contratación, donde se especifica en el punto 6 “*Apoyo a los planes comunales de reciclaje, minimización y reducción en el origen de residuos sólidos domiciliarios y voluminosos.*”

### **c. Ordenanzas en Medio Ambiente y/o Aseo**

El año 2018 la Municipalidad de San Antonio dictó una “*Ordenanza para determinar tarifa de aseo, cobro y exenciones*”<sup>39</sup>, en la que especifica como exención de aseo aplicable el Programa Comunal de Reciclaje a través del siguiente párrafo:

“...c. *Programa Comunal de Reciclaje*

6. *También pueden postular las personas que:*

*Producto del Programa Comunal de reciclaje y considerando la reciente promulgación de la Ley N°20.920 para la Gestión de Residuos, responsabilidad extendida al Productor y Fomento al Reciclaje, se ha iniciado en las viviendas de la Comuna proceso de segregación de residuos sólidos domiciliarios que son entregados al servicio municipal de reciclaje para mejorar la gestión de residuos. El objetivo es que cada vivienda entregue sus residuos separados entre fracciones vegetal e inorgánica reciclable al servicio municipal para llevar al centro de acopio comunal, lo cual al cabo de un mes será evaluado por esta Unidad Técnica para establecer tramos de exención de pagos de Derechos de Aseo. El Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección de Medio Ambiente Aseo y Ornato, entregará la nómina de participantes y sugerirá grado de exención de la cuota derechos de aseo, que se aplicará al año siguiente con un 100% de participación en el programa será el 50% de rebaja de aseo (...)*”

Otro caso que destacar, pese a que no forma parte de las 22 comunas seleccionadas, es el de la Municipalidad de Futaleufú, ya que el año 2018 aprobó la “*Ordenanza relativa al manejo de residuos sólidos domiciliarios de la comuna de Futaleufú*”<sup>40</sup>, donde especifica en términos generales lo siguiente:

#### **“4. Del sistema de recolección diferenciada de residuos que implementará el municipio.**

**Artículo 7.** *El municipio implementará un sistema de recolección diferenciada de residuos, por lo que retirará de forma separada los residuos compostables, los residuos reciclables y los residuos descartables. Así, primeramente, se implementarán tres clasificaciones: compostable, reciclable (envases de vidrio, latas de aluminio, papeles y cartones, envases*

---

<sup>39</sup> Para más información, ver:

<http://transparencia.sanantonio.cl/Ordenanzas%20Municipales/Ordenanza%20N%C2%B0%202,%20de%2018.%20deja%20sin%20efecto%20ordenanza%20que%20indica%20y%20dicta%20nueva%20Ordenanza%20de%20aseo.pdf>

<sup>40</sup> Para más información, ver: <https://www.futaleufu.cl/wp-content/uploads/2018/04/Ordenanza-Residuos.pdf>



*de plástico, cartón para bebida (tretrapak) y descartable, todo ello sin perjuicio que las fracciones de diferenciación de los residuos puedan ser modificadas.*

*La recolección diferenciada de residuos de la zona urbana se la comuna se realizará puerta a puerta. Mientras que en los sectores rurales se recolectará de forma diferenciada a través de puntos limpios, en los lugares que fijará el municipio (...)*”

#### **d. Estrategia Energética Local**

La municipalidad de La Pintana, el año 2016 elaboró una Estrategia Energética Local<sup>41</sup>, este instrumento está diseñado para que el municipio pueda analizar el escenario energético, y estimar el potencial de energía renovable y eficiencia energética que se puede aprovechar en su territorio, definiendo una visión energética para la acción local e involucrando de forma activa a la comunidad en el desarrollo energético de la comuna.

A partir del análisis territorial realizado, se propone como proyecto emblemático la construcción de una planta de biodigestión en la Dirección de Gestión Ambiental (DIGA) al año 2030. Además, dentro del Plan de Acción se especifica como actividad el fortalecimiento del programa de recolección segregada de residuos orgánicos en la comuna con fines energéticos.

### **3.2.3 Condiciones habilitantes**

#### **3.2.3.1 Prioridades de Gestión Ambiental Local**

Durante las entrevistas realizadas a los representantes de los municipios, se pudo constatar que, en la mayoría de los casos estudiados, el desarrollo de actividades asociadas a la valorización de residuos está a cargo de equipos técnicos que se encuentran en diferentes niveles jerárquicos al interior del organigrama municipal (unidad, oficina, departamento o dirección). En la siguiente tabla, se especifican las unidades con las cuales se interactuó en el marco del presente estudio en cada uno de los municipios, detallando el número de trabajadores dedicados a la gestión de RSDyA, y en particular en residuos orgánicos, lo anterior contrastado con el tipo de administración de los servicios de recolección y transporte y disposición final.

---

<sup>41</sup> Para más información, ver:

[http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2016/06/LaPintana\\_EEL\\_VF.pdf](http://www.minenergia.cl/comunaenergetica/wp-content/uploads/2016/06/LaPintana_EEL_VF.pdf)

Tabla 14. Unidades a cargo de gestión de residuos por municipio y número de funcionarios.

| Comuna          | Unidad   | Tipo de servicio         |                   | N° de funcionarios gestión de residuos |                       |
|-----------------|--|--------------------------|-------------------|--|-----------------------|
|                 |  | Recolección y transporte | Disposición final | Total                                  | Con foco en orgánicos |
| Arica           | Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato   | Municipal                | Municipal         | 10                                     | 0                     |
| Iquique         | Dirección de Medio Ambiente  | Privada                  | Municipal         | 2                                      | 0                     |
| Alto Hospicio   | Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato en conjunto con SECPLAC                     | Privada                  | Municipal         | 3                                      | 0                     |
| Antofagasta     | Dirección de Medio Ambiente y Ornato/ Dirección de aseo y transporte                   | Privada                  | Mixto             | 8                                      | 0                     |
| Caldera         | Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato   | Municipal                | Municipal         | S/I                                    | S/I                   |
| Copiapó         | Unidad de Planificación Territorial y Medio Ambiente; SECPLA                           | Privada                  | Mixto             | 5                                      | 0                     |
| Viña del Mar    | Departamento Servicios del Ambiente  | Mixto                    | Privada           | S/I                                    | 1                     |
| San Antonio     | Dirección de Medio Ambiente Aseo y Ornato  | Privada                  | Privada           | 23                                     | 1                     |
| Villa Alemana   | Dirección de Medio Ambiente  | Mixto                    | Privada           | 3                                      | 16                    |
| Rapa Nui        | Unidad de Gestión Ambiental dentro de SECPLAC Departamento de Aseo, Ornato y Reciclaje | Municipal                | Municipal         | 3                                      | 1                     |
| La Pintana      | Dirección de Gestión Ambiental de La Pintana   | Privada                  | Privada           | S/I                                    | 32                    |
| Maipú           | Dirección de Medio Ambiente Aseo y Ornato  | Privada                  | Privada           | 50                                     | 2                     |
| Peñalolén       | Dirección de Medio Ambiente, Dirección de Aseo y Ornato                                | Privada                  | Privada           | 32                                     | 3                     |
| Calera de Tango | Departamento de Medio Ambiente   | Privada                  | Privada           | 2                                      | 0                     |
| Rancagua        | Dirección de Gestión Ambiental   | Privada                  | Mixto             | S/I                                    | 0                     |
| Talca           | Dirección de Aseo, Ornato y Medio Ambiente   | Privada                  | Mixto             | S/I                                    | 1                     |
| Santa Juana     | Dirección de Aseo, Ornato y Medio Ambiente   | Municipal                | Privada           | S/I                                    | 3                     |
| Talcahuano      | Dirección de Medio Ambiente  | Privada                  | Privada           | 23                                     | 2                     |
| Curanilahue     | Departamento de Medio Ambiente, Aseo y Ornato  | Privada                  | Mixto             | 1                                      | 1                     |
| Puerto Varas    | Dirección de Medio Ambiente  | Privada                  | Mixto             | 12                                     | 1                     |
| Coyhaique       | Departamento de Gestión de Medio Ambiente y servicios                                  | Privada                  | Municipal         | 2                                      | 0                     |
| Punta Arenas    | Dirección de Aseo y Ornato   | Privada                  | Mixto             | 2                                      | 0                     |

\* "S/I" = funcionarios entrevistados no manejaban dicha información.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Relativo al número de funcionarios en gestión de residuos, el rango es amplio y va desde 1 a 50 entre las municipalidades estudiadas, predominando aquellos municipios que cuentan con menos de 10 funcionarios. Lo anterior, se puede deber a que el 86% de los municipios

externalizan los servicios de manejo de sus residuos, con una lógica de economía lineal basada en recolectar, transportar y eliminar residuos.

El enfoque lineal repercute también en el número de profesionales dedicados a la gestión de la fracción orgánica presente en los residuos, toda vez que predominan aquellos municipios que tienen menos de 5 o, lo que es aún más crítico, ningún profesional en este ámbito. En general, se observa que 12 de las 22 (más del 50%) de los municipios disponen actualmente con 1 o más profesionales enfocados en este tema, destacándose las municipalidades de La Pintana y Villa Alemana con 32 y 16 funcionarios respectivamente.

### 3.2.3.2 Capital humano

Durante la entrevista sostenida con profesionales de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) se mencionó la escasez de proyectos presentados para obtener financiamiento público por parte de los municipios a objeto de mejorar la gestión de sus residuos. Lo anterior, contrasta con la necesidad urgente de generar un cambio de paradigma en torno al modelo lineal, ampliamente aplicado para el manejo de residuos por parte de los municipios del país. En este contexto, la SUBDERE a través de la Academia de Capacitación Municipal y Regional, busca *“Fortalecer a las municipalidades y gobiernos regionales, en el marco del proceso de descentralización, mediante el diseño e implementación de programas de capacitación que apuntan al perfeccionamiento de su capital humano<sup>42</sup>”*. En esta instancia se han desarrollado capacitaciones y diplomados dirigidos a funcionarios municipales, orientados a fortalecer sus capacidades técnicas en este ámbito. No obstante lo anterior, el acceso a esta herramienta es sólo para funcionarios de planta y contrata, es decir, aquellos contratados en calidad de honorarios no pueden acceder a estas capacitaciones. Lo anterior es relevante, toda vez de acuerdo con cifras del Informe Nacional de Capital Humano Municipal, de la Asociación de Municipalidades de Chile, el año 2015 el 56% de los funcionarios municipales del país se encontraban desempeñando funciones en calidad de honorarios. Esta condición repercute, además, en la movilidad y estabilidad laboral de los funcionarios a honorarios, pudiendo impactar también la continuidad de actividades desarrolladas en el ámbito de la valorización de residuos a escala municipal.

### 3.2.3.3 Condiciones previas para la implementación de proyectos de valorización de residuos orgánicos.

Para garantizar el desarrollo de proyectos de inversión y/o adquisición de equipamiento destinados a valorizar residuos, es indispensable tener las condiciones habilitantes para ello. Algunas de estas condiciones son: disponer de información básica, tener capacidades técnicas y operativas, desarrollar condiciones políticas y culturales, entre otras. Estas condiciones repercuten directamente en la obtención de financiamiento, viabilidad y sostenibilidad de los proyectos municipales. A este respecto, en el marco del presente

---

<sup>42</sup> Para más información, ver: [http://www.academia.subdere.gov.cl/?page\\_id=8](http://www.academia.subdere.gov.cl/?page_id=8)

diagnóstico se levantó información sobre acciones que promueven el desarrollo de dichas condiciones, en cada uno de los municipios seleccionados.

Es preciso señalar que, pese a que solo el 50% de los municipios entrevistados declaró estar ejecutando actualmente alguna iniciativa o proyectos de valorización de residuos orgánicos, la mayoría de ellos han iniciado algunas acciones que impulsan el desarrollo de “condiciones habilitantes”, en el marco de la promoción de proyectos de este tipo (ver la siguiente tabla).

Tabla 15. Algunas acciones que impulsan el desarrollo de condiciones habilitantes a nivel municipal y comunal

| Comuna          | Ed. Ambiental | Talleres de específicos de valorización de RO | Estudios de factibilidad de valorización | Valorización de residuos inorgánicos | Conocimiento sobre cantidad de residuos orgánicos | Servicios especiales de recolección | Recolección puerta a puerta de residuos orgánicos |
|-----------------|---------------|---|--|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| Arica           | ✓             | ✓   |  |                                      |   | ✓                                   |   |
| Iquique         | ✓             |   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   |   |
| Alto Hospicio   | ✓             |   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   |   |
| Antofagasta     | ✓             |   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   |   |
| Caldera         | ✓             | ✓   |  |                                      |   |                                     |   |
| Copiapó         |               |   |  |                                      |   |                                     |   |
| Viña del Mar    | ✓             | ✓   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| San Antonio     | ✓             | ✓   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| Villa Alemana   | ✓             | ✓   | ✓  |                                      | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| Rapa Nui        | ✓             | ✓   |  | ✓                                    |   | ✓                                   |   |
| La Pintana      | ✓             | ✓   | ✓  |                                      | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| Maipú           | ✓             | ✓   |  |                                      |   |                                     |   |
| Peñalolén       | ✓             | ✓   | ✓  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| Calera de Tango | ✓             | ✓   | ✓  |                                      | ✓   |                                     |   |
| Rancagua        | ✓             |   |  | ✓                                    |   |                                     |   |
| Talca           | ✓             |   |  |                                      |   |                                     |   |
| Santa Juana     | ✓             | ✓   |  | ✓                                    | ✓   | ✓                                   | ✓   |
| Talcahuano      | ✓             |   |  |                                      | ✓   | ✓                                   |   |
| Curanilahue     | ✓             | ✓   |  |                                      |   | ✓                                   |   |
| Puerto Varas    | ✓             |   |  | ✓                                    |   |                                     |   |
| Coyhaique       | ✓             |   |  | ✓                                    |   |                                     |   |
| Punta Arenas    |               |   |  |                                      |   |                                     |   |

Fuente: Elaboración propia (2019).

A continuación, se presenta un breve análisis de algunas acciones, que han impulsado o se encuentran ejecutando los municipios, para el desarrollo de condiciones habilitantes a nivel institucional y comunal:

### **a. Educación Ambiental**

El 90 % de los municipios entrevistados realizan actividades educativas y de sensibilización dirigidas a la comunidad, enmarcadas en la promoción de la valorización de residuos. Solo los municipios Copiapó y Punta Arenas no han realizado aún este tipo de acciones, sin embargo, conscientes de la importancia de potenciar la gestión ambiental local, informaron que iniciarían acciones al corto plazo.

### **b. Talleres sobre valorización de residuos orgánicos**

12 municipios indicaron haber realizado talleres en los que se han ofrecido capacitaciones prácticas sobre valorización de residuos orgánicos a nivel domiciliario, principalmente mediante la técnica del compostaje. En estas instancias, se transmiten conocimientos técnicos sobre cómo construir y operar composteras domiciliarias, o se entregan composteras a la comunidad, asociadas una capacitación sobre su uso y seguimiento posterior.

Municipios como Maipú, Peñalolén y Calera de Tango han optado por la técnica del vermicompostaje, a través del desarrollo de talleres mediante los que se enseña a la comunidad respecto del uso de una vermicompostera y en algunos casos se han entregado núcleos de lombrices y el equipamiento necesario para poner en marcha el proceso.

### **c. Estudios de factibilidad para la valorización de residuos**

8 municipios han realizado estudios de factibilidad para valorizar los residuos generados a nivel municipal. En el caso de la zona norte, las municipalidades de Alto Hospicio e Iquique realizaron una caracterización de residuos a partir del proyecto denominado “Diagnóstico Diseño de Plan de Cierre Ex Vertedero de Alto Molle”. Código BIP 30134286-0. Desde esta caracterización se visualizó la necesidad de desarrollar infraestructura para proyectos de valorización de residuos orgánicos e inorgánicos.

La Municipalidad de Antofagasta el año 2016, con financiamiento otorgado por el Plan CREO Antofagasta, el Gobierno Regional y Minera Escondida, desarrolló un proyecto piloto de reciclaje y compostaje llamado “*En Antofagasta cada cosa tiene su lugar*”<sup>43</sup>. Este proyecto logró valorizar los residuos orgánicos provenientes de 1.400 viviendas distribuidas en 12 sectores de la comuna durante seis meses. Al finalizar el proyecto, se compostaron en total 67,34 toneladas de residuos en una planta piloto de compostaje ubicada en el Parque Juan López (especialmente construida para el estudio)<sup>44</sup>. A partir de este estudio se pudo estimar el porcentaje de residuos con potencial de valorización generados en la comuna. De acuerdo con la entrevista con la contraparte municipal, no resultaría factible contratar un servicio de valorización de residuos orgánicos según sus conclusiones.

---

<sup>43</sup> Para más información, ver: <http://www.poderyliderazgo.cl/antofagasta-plan-piloto-reciclaje-finaliza-gran-participacion-la-comunidad/>

<sup>44</sup> Para más información, ver: <https://antofagastamitarea.blogspot.com/2017/05/resultado-del-piloto-cada-cosa-tiene-su.html>

Las municipalidades pertenecientes a la Región de Valparaíso continental poseen como instrumento orientador, el “Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Región de Valparaíso”<sup>45</sup>, elaborado por el Centro de Economía y Administración de Residuos Sólidos de la Universidad Técnica Federico Santa María. Este plan tiene como objetivo “*Identificar alternativas de soluciones de inversión para la gestión de los RSD a las distintas escalas territoriales, para pasar a la formulación de programas y proyectos de prefactibilidad, diseño y ejecución.*” A partir de este análisis, municipios como San Antonio, Viña del Mar y Villa Alemana han logrado implementar inversiones para la gestión de sus RSM.

Producto de la caracterización de residuos elaborada para la comuna de Villa Alemana, se logró identificar un alto porcentaje de residuos orgánicos generados en la comuna (71,22%). Esta información sirvió de catalizador para la promoción de acciones enfocadas en la gestión de residuos orgánicos municipales, a través de instrumentos tales como su Plan de Desarrollo Comunal<sup>46</sup>, el que tiene entre sus líneas de acción la “Gestión de residuos sólidos” donde se promueven iniciativas de inversión como el “*Aumento de cobertura de Programa de Separación en Origen y Retiro de materia orgánica*”.

#### **d. Valorización de residuos inorgánicos**

11 de los municipios declararon efectuar acciones para separar algún tipo de residuos inorgánicos. Esta separación se realiza a través de su recepción en puntos verdes o puntos limpios, así como también a través de la recolección selectiva puerta a puerta. Este tipo de iniciativas contribuyen a generar conciencia sobre la importancia de la separación de residuos en origen y de cierta forma podrían contribuir o facilitar el desarrollo de proyectos de valorización de residuos orgánicos en la fuente o en plantas de escala barrial o comunal.

#### **e. Conocimiento sobre cantidad de residuos orgánicos generados a nivel comunal**

11 municipios declararon tener conocimiento sobre los residuos orgánicos generados a nivel comunal, 9 de ellos cuentan con estimaciones de la cantidad de residuos orgánicos generados, a partir del desarrollo de estudios de caracterización de los RSM a nivel comunal o regional. Talcahuano y Santa Juana declararon que obtienen una estimación de los residuos orgánicos generados a partir del material que ingresa en sus plantas de compostaje.

Disponer con información de calidad a este respecto, es de gran importancia a la hora de planificar y diseñar una planta de valorización de residuos orgánicos. Por ejemplo, los municipios de Iquique y Alto Hospicio desarrollaron una proyección de la generación conjunta de residuos orgánicos como parte del proyecto “Centro de tratamiento integral de

---

<sup>45</sup> Para más información, ver:

[https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo\\_residuos/1,%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf](https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo_residuos/1,%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf)

<sup>46</sup> Para más información, ver: [http://www.villalemana.cl/PLADECO\\_Villa\\_Alemana\\_Version\\_Resumida\\_v3.pdf](http://www.villalemana.cl/PLADECO_Villa_Alemana_Version_Resumida_v3.pdf)

residuos sólidos de Alto Hospicio<sup>47</sup>, que contempla la construcción y operación de una planta de compostaje en una superficie de 20.416 m<sup>2</sup>, entre otro tipo de instalaciones. Lo anterior, en el marco de la declaración de impacto ambiental (DIA) del mismo nombre, ingresada al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en diciembre de 2018.

Tabla 16. Proyección de RSM dispuestos en Relleno Sanitario, residuos orgánicos a Planta de Compostaje e inorgánicos a Planta de Reciclaje. 2021-2040.

| Año   | RSD+A<br>Ton/año | Inorgánicos<br>reciclables<br>Ton/año | MO enviada a<br>Planta de<br>Compostaje<br>Ton/año | RSD+A a disponer en<br>relleno sanitario Ton/año |
|-------|------------------|---------------------------------------|--|--|
| 2021  | 147.754          | 1.478                                 | 1.478  | 144.799  |
| 2022  | 154.448          | 3.089                                 | 3.089  | 148.270  |
| 2023  | 161.454          | 4.844                                 | 4.844  | 151.767  |
| 2024  | 168.781          | 5.063                                 | 6.751  | 156.967  |
| 2025  | 176.439          | 7.058                                 | 8.822  | 160.559  |
| 2026  | 184.436          | 9.222                                 | 11.066   | 164.148  |
| 2027  | 192.781          | 9.639                                 | 13.495   | 169.647  |
| 2028  | 201.483          | 10.074                                | 16.119   | 175.290  |
| 2029  | 210.550          | 10.528                                | 18.950   | 181.073  |
| 2030  | 219.992          | 11.000                                | 21.999   | 186.993  |
| 2031  | 229.817          | 11.491                                | 22.982   | 195.345  |
| 2032  | 240.033          | 12.002                                | 24.003   | 204.028  |
| 2033  | 250.650          | 12.532                                | 25.065   | 213.052  |
| 2034  | 261.675          | 13.084                                | 26.167   | 222.423  |
| 2035  | 273.117          | 13.656                                | 27.312   | 232.150  |
| 2036  | 284.986          | 14.249                                | 28.499   | 242.238  |
| 2037  | 297.291          | 14.865                                | 29.729   | 252.698  |
| 2038  | 310.042          | 15.502                                | 31.004   | 263.536  |
| 2039  | 323.248          | 16.162                                | 32.325   | 274.761  |
| 2040  | 336.921          | 16.846                                | 33.692   | 286.383  |
| Total |                  | 212.382                               | 387.389  | 4.026.127  |

Fuente: Municipalidad de Alto Hospicio (2018)<sup>48</sup>.

Las municipalidades continentales de la Región de Valparaíso, que forman parte de este estudio, cuentan con una estimación de la generación de sus residuos orgánicos para el año 2017, la que fue calculada tomando como referencia la generación total de RSM y la caracterización elaborada en el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Región de Valparaíso, obteniéndose como resultado la información presentada en la siguiente tabla.

<sup>47</sup> Para más información, ver:

[http://seia.sea.gob.cl/archivos/2018/12/17/17146\\_Capitulo\\_1\\_Descripcion\\_de\\_Proyecto\\_VF\\_11.12.2018.pdf#page=80&zoom=100,0,144](http://seia.sea.gob.cl/archivos/2018/12/17/17146_Capitulo_1_Descripcion_de_Proyecto_VF_11.12.2018.pdf#page=80&zoom=100,0,144)

<sup>48</sup> Municipalidad de Alto Hospicio. (2018). Declaración de Impacto Ambiental, Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos de Alto Hospicio. Anexo 1-3 Cálculos de Generación. Disponible en: <https://seia.sea.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=2142101542>



Tabla 17. Estimación de residuos orgánicos generados en San Antonio, Villa Alemana y Viña del Mar.

| Comuna        | % Residuos orgánicos | RSD generados año 2017 (Ton) | Estimación RO generados año 2017 (Ton) |
|---------------|----------------------|------------------------------|--|
| Viña del Mar  | 69,87                | 38.823,53                    | 27.126,00                              |
| San Antonio   | 72,57                | 11.687,93                    | 8.481,93                               |
| Villa Alemana | 72,37                | 24.842,23                    | 17.978,32                              |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018) y Municipalidad de Valparaíso<sup>49</sup> (2011).

Asimismo, la Municipalidad de La Pintana, a objeto de disponer de información de base para el desarrollo de su estrategia de gestión de residuos orgánicos a nivel comunal, estimó la generación de residuos orgánicos a nivel domiciliario, utilizando la información estadística de la disposición final en relleno sanitario y el Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana realizada por la CONAMA el año 2006<sup>50</sup>. Es pertinente señalar que este municipio inició su programa de valorización de residuos orgánicos a fines de los años noventa.

La Municipalidad de Calera de Tango durante el año 2016 llevo a cabo una caracterización de residuos sólidos domiciliarios, con el propósito de tener conocimiento específico respecto del porcentaje de las diferentes fracciones de residuos generados en la comuna, destacándose la diferencia en la generación de residuos orgánicos entre el sector urbano y rural (Tabla 18).

Tabla 18. Caracterización de residuos Calera de Tango.

| Residuo          | Sector Urbano | Sector Rural |
|------------------|---------------|--------------|
| Materia orgánica | 65,62%        | 57,33%       |
| Cartones         | 2,99%         | 3,57%        |
| Papeles          | 3,29%         | 7,00%        |
| Vidrio           | 2,63%         | 3,92%        |
| Metales          | 1,41%         | 0,96%        |
| Plásticos        | 12,66%        | 15,64%       |
| Maderas          | 0,27%         | 0,48%        |
| Textiles         | 2,90%         | 2,26%        |
| Gomas            | 0,77%         | 0,25%        |
| Tetra pack       | 0,43%         | 0,70%        |
| Higiénicos       | 6,77%         | 6,92%        |
| Peligrosos       | 0,26%         | 0,96%        |

Fuente: Elaboración en base a la información entregada por profesionales del municipio (2019).

<sup>49</sup> Municipalidad de Quillota. (2011). Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Región de Valparaíso. Disponible en:

[https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo\\_residuos/1.%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf](https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo_residuos/1.%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf)

<sup>50</sup> Para más información, ver:

[http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2016/04/infor\\_residuos\\_conama2011.pdf](http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2016/04/infor_residuos_conama2011.pdf)



El municipio de Talcahuano tiene conocimiento respecto a los residuos orgánicos provenientes de la única feria libre administrada por la municipalidad a través de la Dirección de Medio Ambiente, la cual dispone en la planta de compostaje municipal. A la semana se reciben aproximadamente 3 toneladas y se espera aumentar esta cifra a 6 toneladas por día una vez que se habilite la cancha de compostaje que se espera financiar a través de fondos SUBDERE.

**f. Servicios diferenciados de recolección de residuos municipales no domiciliarios**

Algunas municipalidades indicaron que disponen de servicios de recolección selectiva de residuos generados, por ejemplo, en ferias libres, áreas verdes, vegas o mercados para mayoristas, comercios, entre otros. Como ejemplo se encuentra la Municipalidad de Peñalolén, quien licitó el servicio de *“Manejo de Arbolado Urbano de la Comuna de Peñalolén”* para el manejo de la biomasa arbórea en la comuna, y el *“Servicio de recolección de residuos de ferias libres y persas comuna de Peñalolén”* para la limpieza y recolección de los residuos generados por las ferias libres y persas de la comuna, y su transporte a relleno sanitario. Ambos servicios disponen de manera independiente en el relleno sanitario y notifican la cantidad dispuesta al municipio a través de los comprobantes de disposición final emitidos por el lugar de destino final. Otro caso es la municipalidad de La Pintana, quien licita el servicio de recolección de residuos a través del *“Servicio de limpieza, barrido de calles y recolección diferenciada de residuos de ferias libres, persas y ferias libres navideñas de La Pintana”*<sup>51</sup>.

Las principales fuentes de generación donde se realiza servicio diferenciado de recolección corresponden a vegas o ferias libres, donde existen casos en que los generadores son quienes deben contratar el servicio de recolección, un ejemplo es la Sociedad Comercial Vega Central Antofagasta, quienes contratan el servicio de recolección de residuos de manera externa. En algunos casos se paga el servicio de recolección al mismo municipio, pudiendo la municipalidad establecer condiciones de almacenamiento de los residuos.

---

<sup>51</sup>Para más información, ver:  
<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=lmbpzL1Oq5hGJokh71PyQ==>

Tabla 19. Gestión de residuos no domiciliarios con servicio de recolección diferenciada.

| Comuna        | Fuente de residuos               | Organismo a cargo de la gestión de residuos | Servicio de recolección | Gestión diferenciada de residuos orgánicos |
|---------------|----------------------------------|---|-------------------------|--|
| Arica         | Terminal agropecuario de Arica   | Terminal agropecuario de Arica              | Privado                 |  |
| Iquique       | Terminal Agropecuario de Iquique | Terminal Agropecuario de Iquique            | Privado                 |  |
| Alto Hospicio | Ferias libres                    | Municipalidad de Alto Hospicio              | Municipal               |  |
| Antofagasta   | Vega Central                     | Sociedad Comercial Vega Central             | Privado                 |  |
| Copiapó       | Ferias libres                    | Municipalidad de Copiapó                    | Privado                 |  |
| Viña del Mar  | Ferias libres                    | Feriantes                                   | Municipal               | ✓  |
| San Antonio   | Ferias libres                    | Feriantes                                   | Municipal               | ✓  |
| Villa Alemana | Ferias libres                    | Municipalidad de Villa Alemana              | Municipal               | ✓  |
| Rapa Nui      | Ramas                            | Municipalidad de Rapa Nui                   | Municipal               | ✓  |
| La Pintana    | Ferias libres                    | Municipalidad de La Pintana                 | Privado                 | ✓  |
| Peñalolén     | Ferias libres                    | Municipalidad de Peñalolén                  | Privado                 | ✓  |
| Talcahuano    | Ferias libres                    | Municipalidad de Talcahuano                 | Municipio               | ✓  |
| Curanilahue   | Ferias libres                    | Municipalidad de Curanilahue                | Privado                 | ✓  |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Es preciso señalar que la prestación de servicios de recolección de residuos de origen distinto al domiciliario, no necesariamente se efectúa con la finalidad de valorizar la fracción orgánica que estos contienen (Tabla 19), sin embargo, el que se gestione de esa manera, facilita un eventual manejo diferenciado para su valorización.

#### g. Recolección domiciliaria de residuos orgánicos

La recolección diferenciada es una acción clave para facilitar el desarrollo de proyectos en torno a la valorización de residuos orgánicos. Actualmente 6 municipios de los 22 entrevistados realizan recolección residuos orgánicos casa a casa. En general, estos servicios de recolección se realizan en algunos sectores de la comuna. Destaca el caso del municipio de Santa Juana, que brinda el servicio de recolección selectiva en toda el área urbana de la comuna, asociado a su Planta de Compostaje y Reciclaje, pudiendo cuantificar los residuos manejados, ya que la planta se encuentra equipada con una báscula que registra el peso de los residuos que ingresan a la instalación. Durante los dos primeros meses de operación, ingresaron 25,5 toneladas de residuos orgánicos.

Por otro lado, el municipio de Viña del Mar tiene una estimación respecto al material dispuesto en la planta de compostaje, recibiendo aproximadamente 730 toneladas por año de residuos orgánicos desde las ferias libres. Respecto del material leñoso, hasta ahora han recibido 10.000 toneladas de restos de poda municipales aproximadamente.

La municipalidad de San Antonio posee actualmente una planta de compostaje, sin embargo, aún no han logrado conseguir financiamiento para la adquisición de una báscula que les permita cuantificar, en unidad de peso, el material que ingresa para su tratamiento. No obstante lo anterior, en base al volumen conocido de los residuos que ingresaron a la planta durante el año 2018, se estimó que diariamente ingresaron a la planta aproximadamente 2,7 toneladas, donde un 90% corresponde a residuos sólidos domiciliarios y el 10% restante a ramas y residuos del corte de césped derivados del mantenimiento de las áreas verdes de la comuna.

La Pintana, con respecto al material dispuesto en la planta de compostaje, actualmente reciben cerca de 20 toneladas diarias provenientes de ferias libres domicilios y áreas verdes de la comuna.

A continuación, la siguiente tabla, se presenta un resumen de fuentes de generación de residuos orgánicos utilizadas por las municipalidades, en el marco de la implementación de proyectos de valorización por parte de los municipios.

Tabla 20. Principales fuentes de generación de residuos orgánicos y sistema de tratamiento utilizado.

| Comuna          | Origen                 |                          |              |                                | Sistema de tratamiento                           |
|-----------------|------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------------|--|
|                 | Instituciones públicas | Ferias libres o mercados | Domiciliario | Áreas verdes y arbolado urbano |  |
| Calera de Tango | ✓                      |                          | ✓            |                                | Vermicomposteras                                 |
| Curanilahue     | ✓                      | ✓                        | ✓            |                                | Planta de Compostaje y Composteras domiciliarias |
| La Pintana      |                        | ✓                        | ✓            | ✓                              | Planta de Compostaje y lombricultura             |
| Maipú           |                        |                          | ✓            |                                | Composteras domiciliarias                        |
| Peñalolén       |                        | ✓                        |              | ✓                              | Planta de Compostaje                             |
| Rapa Nui        |                        |                          | ✓            |                                | Composteras domiciliarias                        |
| San Antonio     |                        | ✓                        | ✓            | ✓                              | Planta de Compostaje                             |
| Santa Juana     | ✓                      | ✓                        | ✓            | ✓                              | Planta de Compostaje                             |
| Talcahuano      |                        | ✓                        |              | ✓                              | Planta de Compostaje                             |
| Villa Alemana   | ✓                      | ✓                        | ✓            | ✓                              | Planta de Compostaje y lombricultura             |
| Viña del Mar    |                        | ✓                        | ✓            | ✓                              | Planta de Compostaje                             |

Fuente: Elaboración propia (2019).

A partir de la Tabla 20, se puede apreciar que de los 11 municipios que valorizan una parte de sus residuos orgánicos, Maipú, Calera de Tango, Curanilahue y Rapa Nui utilizan composteras o vermicomposteras domiciliarias. Éstas son entregadas a las familias previa inscripción voluntaria. La entrega va acompañada de un programa de capacitación y seguimiento, mediante el cual se les brinda asesoría técnica y acompañamiento a las familias beneficiadas a objeto de maximizar el uso del equipamiento entregado. El resto de los municipios cuenta con algún sistema de recolección diferenciada de residuos orgánicos a nivel domiciliario y/o en ferias libres, variando la cobertura y cantidad recolectada de acuerdo con la capacidad de tratamiento de cada una de las plantas, además todos utilizan una parte o la totalidad de los residuos orgánicos generados durante el mantenimiento de áreas verdes y el arbolado comunal.

### 3.2.3.4 Disponibilidad de equipamiento para el tratamiento de residuos orgánicos

En el marco del estudio además se analizó la disponibilidad de equipamiento y maquinaria disponible por parte de los municipios que cuentan con plantas de compostaje. A continuación, se consolida la información levantada en la siguiente tabla.

Tabla 21. Equipamiento y maquinaria disponible en las plantas de compostaje de los municipios especificados.

| Comuna        | Losa | Galpón para almacenamiento de maquinaria | Piscina de almacenamiento para escurrimiento de líquido | Cargador frontal | Triturador-mezclador | Chipeadora | Trómel |
|---------------|------|--|---|------------------|----------------------|------------|--------|
| Viña del Mar  |      |  |   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |
| San Antonio   |      |  |   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |
| Villa Alemana |      | ✓  |   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |
| La Pintana    |      |  |   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |
| Peñalolén     |      | ✓  | ✓   |                  |                      | ✓          | ✓      |
| Santa Juana   | ✓    | ✓  | ✓   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |
| Talcahuano    |      | ✓  |   | ✓                |                      | ✓          | ✓      |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Actualmente la única planta de compostaje municipal que tiene losa de hormigón para contener el escurrimiento de líquido y evitar su contacto con el suelo, es la Planta de Compostaje Municipal de Santa Juana, cuyo proyecto denominado “*Construcción Planta Integrada de Manejo de Residuos Sólidos, Santa Juana*”<sup>52</sup> obtuvo financiamiento a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional, específicamente mediante la Provisión de Residuos Sólidos de SUBDERE que costó el 100% de la inversión (M\$413.259, cuatrocientos trece millones doscientos cincuenta y nueve mil pesos). En esta misma línea,

<sup>52</sup> Para más información, ver:

<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=TAmRnQXbkCgj+KB6yK0TaQ==>

ninguno de los municipios cuenta con un equipo triturador-mezclador, maquinaria que aumenta la eficiencia del proceso, y solo 2 municipios cuentan con piscina de almacenamiento para control del escurrimiento.

Lo anterior, deja de manifiesto en primer lugar, que a nivel nacional hay pocos proyectos de este tipo en operación. En segundo lugar, la mayoría de los proyectos que están operando no están totalmente equipados, es decir, operan con el equipamiento básico necesario (cargador frontal, chipeadora y trómel). Esta situación, deja en evidencia la falta de un instrumento, a escala nacional, que brinde apoyo a las municipalidades que toman la decisión de desarrollar este tipo de iniciativas.

### 3.2.3.5 Proyectos de valorización de residuos orgánicos en etapa de pre-inversión

Para el desarrollo del diagnóstico asociado al presente estudio, se recopiló información relativa a proyectos de gestión de residuos orgánicos que algunos de los municipios entrevistados desarrollarán en el corto o mediano plazo. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

#### a. Arica

En diciembre del año 2017, a través del Plan Especial de Zonas Extremas, la Ilustre Municipalidad de Arica presentó al Sistema Nacional de Inversiones del Ministerio de Desarrollo Social el proyecto denominado “*Construcción relleno sanitario y centro de Tratamiento integral de residuos sólidos (CTIR), Arica*”, Código BIP 30215723-0<sup>53</sup>, por un monto que alcanza los 6.5 millones de dólares, que considera, entre otras instalaciones, la construcción de un relleno sanitario, una planta de compostaje y vermicompostaje y una planta para separar residuos orgánicos.

El proyecto actualmente está en proceso de evaluación ambiental<sup>54</sup> y su operación se desarrollará en dos etapas. La primera, del año 1 al 5 donde los procesos de compost y vermicompostaje se realizarán a partir de residuos separados en la fuente (podas, vegetales generados en mercados, ferias libres, casas y actividades agrícolas). Luego, a partir del año 6 se pondrá en marcha la planta mecanizada de separación de residuos orgánicos (PMRO), para separar los residuos orgánicos recolectados a nivel domiciliario. Esta última planta consistirá en un galpón que tendrá en su interior un trómel para la separación de aproximadamente el 60% de los residuos orgánicos que se recolectarán mezclados en las viviendas de la comuna.

#### b. Iquique - Alto Hospicio

La Municipalidad de Alto Hospicio en conjunto con la Municipalidad de Iquique han desarrollado el proyecto llamado “*Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos de*

---

<sup>53</sup> Para más información, ver:

<https://bip.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/bip2-consulta/app/parent-flow?execution=e4s1>

<sup>54</sup> Para más información, ver:

[http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id\\_expediente=2138907521](http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2138907521)

Alto Hospicio”, el que se encuentra calificado ambientalmente favorable por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)<sup>55</sup>. “*El objetivo del proyecto es otorgar a las comunas de Iquique y Alto Hospicio una instalación sanitaria, ambiental y técnicamente sustentable para disposición final de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios (RSD+A), que considera instalaciones de valorización de residuos orgánicos (RO) para producir compost, tratamiento de residuos inorgánicos reciclables, gestión de residuos voluminosos y disposición final de residuos de la construcción (RESCON), que permita hacer frente a la demanda prevista de este servicio para los próximos 20 años, en acuerdo con la normativa ambiental aplicable*”. La planta de compostaje considerará la construcción de una cancha de chipeado, una cancha de compost y fermentación de pilas y una cancha para el curado del producto.

### c. Caldera

De acuerdo con lo indicado en el municipio de Caldera en la entrevista realizada con la contraparte municipal, se encuentran proyectando la construcción de una planta de compostaje en el terreno donde actualmente opera el Relleno Sanitario Montevideo, que es de su propiedad. Se espera recibir los residuos orgánicos generados en ferias libres de la comuna, además de los restos de poda derivados del manejo del arbolado urbano, junto con los residuos orgánicos de origen domiciliario, recolectados selectivamente en el sector de la comuna con alta densidad de población. Lo anterior, lo está desarrollando el municipio con apoyo técnico del Programa Reciclo Orgánicos y actualmente se encuentra en proceso de elaboración de la ingeniería de detalle asociada al proyecto.

### d. Copiapó

Como proyecto a largo plazo, la municipalidad espera producir humus mediante la técnica de lombricultura en una planta que se ubicaría en el Parque El Pretíl. Como materia prima de entrada se utilizarían hojas de los árboles de áreas verdes bajo administración municipal, junto a la incorporación de los residuos orgánicos generados en ferias libres. Esta iniciativa actualmente se está desarrollando a escala piloto. El municipio, espera complementar este proyecto con una planta de compostaje que permitirá a futuro tratar el 100% del total de los residuos orgánicos generados a nivel domiciliario, todo ello mediante un trabajo colaborativo entre los funcionarios del Parque y Vivero municipal “El Pretíl” y la Dirección de Operaciones, que es la encargada de “*Desarrollar acciones tendientes a asegurar el aseo de los espacios públicos, recolección de basura y la disposición de los desechos y contribuir en la mejor forma posible a la ornamentación de los espacios públicos ya sea de manera directa o a través de terceros*”<sup>56</sup>.

### e. Viña del Mar

La municipalidad al corto plazo implementará un proyecto de compostaje domiciliario, a través de la entrega de 450 composteras domiciliarias, de esta forma disminuir la cantidad

---

<sup>55</sup> Para más información, ver:

[http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id\\_expediente=2142101538](http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=normal&id_expediente=2142101538)

<sup>56</sup> Para más información, ver: <https://municipiopo.cl/index.php/direccion-de-operaciones/>

de residuos recolectados y transportados a disposición final. La ejecución de este proyecto fue adjudicada a través de Mercado Público a la empresa Geociclos<sup>57</sup>.

#### **f. San Antonio**

Durante el año 2018 y con el propósito de obtener financiamiento, la Municipalidad de San Antonio presentó al Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB) de la SUBDERE, el proyecto denominado "*Estudio para el diseño e implementación centro de acopio residuos reciclables y compostaje, comuna de San Antonio*". Este proyecto tiene como objetivo realizar los estudios técnicos, económicos y operativos para el diseño de un centro de acopio y compostaje para la comuna. Actualmente este proyecto se encuentra elegible desde el 2018.

#### **g. Villa Alemana**

La municipalidad realizará a través de una licitación el "*Estudio de diseño del centro de compostaje Villa Alemana, N°2684-21-LP19*<sup>58</sup>". El objetivo de este proyecto es diseñar y determinar la infraestructura, equipamiento y modelo de operación necesario para la construcción de un centro de compostaje, cuyo financiamiento proviene del Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB)<sup>59</sup>, por un monto de M\$63.200 (sesenta y tres millones doscientos mil pesos).

#### **h. Rapa Nui**

La Municipalidad de Rapa Nui se encuentra desarrollando el proyecto Tumu, consistente en la construcción y operación de una Planta de Compostaje en un lugar adyacente al sitio de disposición final "Vai a Ori". La planta recibirá y tratará únicamente la fracción orgánica vegetal domiciliar y asimilable a domiciliar (establecimientos comerciales, ferias libres, etc.), además de los restos de la poda de plazas, espacios públicos y áreas verdes en general, los que serán tratados para producir compost. La planta tendrá una superficie asfaltada de 2.000 m<sup>2</sup>, con 1.000m<sup>2</sup> de superficie techada y caminos internos para la circulación de vehículos y maquinaria. En la etapa de operación, se considera una recepción diaria máxima de 4,0 (ton/día) de material orgánico. Este proyecto cuenta con el apoyo del Programa Reciclo Orgánicos, el que se traduce en el desarrollo de la ingeniería de detalle de la planta, a objeto de disponer de la información necesaria para financiar su construcción con recursos del PMB de SUBDERE. Se estima preliminarmente que la inversión será aproximadamente de M\$450.000 (cuatrocientos cincuenta millones de pesos).

---

<sup>57</sup> Para más información, ver:

<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=ynCA2efxXVzCIH5fsSMbDw==>

<sup>58</sup> Para más información, ver:

<http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=Cc1UPTPOmlnUx7qE8QAwDA==>

<sup>59</sup> Para más información, ver: <http://inversionmunicipal.subdere.gov.cl/login>



Actualmente el Municipio se encuentra tramitando la solicitud de pertinencia de ingreso al Servicio de Evaluación Ambiental para evaluar si debe ingresar obligatoriamente.

#### **i. Peñalolén**

El municipio presentó al Sistema Nacional de Inversiones el proyecto “*Construcción Centro de Valorización de Residuos Vegetales comuna de Peñalolén*” Código BIP N° 30094673. Este proyecto “*Consiste en efectuar los diseños de arquitectura y especialidades concurrente para la construcción del Centro de valorización de residuos vegetales comuna de Peñalolén, el cual contempla el tratamiento de residuos vegetales a través de la técnica de pilas volteadas*”. Actualmente el proyecto aún se encuentra en proceso de evaluación desde el Ministerio de Desarrollo Social, encontrándose actualmente con Recomendación Técnica Económica (RATE) Falta de Información (FI), lo que significa que el municipio deberá subsanar las observaciones para obtener Recomendación Satisfactoria (RS).

#### **j. Talca**

El municipio de Talca, con apoyo del Programa Reciclo Orgánicos, está avanzando en la materialización de un proyecto orientado a construir una planta de compostaje en el mismo terreno donde opera el Relleno Sanitario El Retamo, sitio de disposición final de administración mixta. Su objetivo es reducir considerablemente el volumen de residuos orgánicos de la Macro feria de Talca, principal centro regional de abastecimiento de frutas, verduras y hortalizas, quien envía actualmente sus residuos a disposición final. Este proyecto fue aprobado por la Seremi de Salud de la Región del Maule a través de la Resolución Exenta N°001378 de fecha 03 de marzo del año 2019.

Con respecto a la evaluación ambiental, se elaboró una solicitud de pertinencia de ingreso al SEIA, la que fue resuelta a través de la Resolución Exenta N°199/2018 por el Servicio de Evaluación Ambiental, organismo que resolvió que el proyecto “*No requiere ingresar al SEIA de forma obligatoria por cuanto su ejecución no constituye un proyecto o actividad listado en el Art.3° del Decreto Supremo del DS 40/2014 del Medio Ambiente*”, toda vez que la capacidad de la planta no superará las 30 toneladas diarias de tratamiento, en base a la consideración de que estos fueron catalogados como “residuos industriales sólidos”.

Posteriormente, el proyecto fue presentado al PMB de SUBDERE con el nombre de “*Construcción Planta de compostaje Municipal*”, requiriendo un monto de M\$241.700 (doscientos cuarenta y un millones setecientos mil pesos) para financiar la infraestructura. Los recursos para costear el equipamiento (cargador frontal, arnero y triturador) fueron requeridos a través del Programa Circular 33 para “Activos No Financiero, Subtítulo 29 del año presupuestario, al Gobierno Regional (GORE), por un monto de M\$48.694 (cuarenta y ocho millones seiscientos noventa y cuatro mil pesos).

A partir de las entrevistas, se levantó, además, información sobre los proyectos que están en ejecución y que se han implementado por parte de los municipios, en torno a la



valorización de residuos orgánicos. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de ellos.

### 3.2.3.5.1 Proyectos de valorización en ejecución a pequeña escala

#### a. Villa Alemana

Desde el año 2011 el municipio cuenta con el Programa de "*Separación en Origen y Lombricultura*", el que consistió en recolectar diferenciadamente residuos orgánicos generados por 200 viviendas de la junta de vecinos La Hermandad de Peñablanca, las ferias Las Américas y Puente Negro, además de la Sexta Comisaría de Carabineros. Luego de su recolección eran transportados a la planta de lombricultura del municipio (Fotografía 1). En ese mismo año lograron disponer 1.200 litros de vegetales, los cuales se procesaron en la cancha de lombricultura del municipio.

Fotografía 1. Cancha de lombricultura de Villa Alemana, año 2011.



Fuente:

[http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4\\_noticias/site/artic/20110301/pags/20110301000427.html](http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/artic/20110301/pags/20110301000427.html)

Actualmente a través del "Programa separación en origen", se realiza recolección de la fracción orgánica en once Juntas de Vecinos, el Hospital de Peñablanca, el Mercado, ferias libres y verdulerías de la comuna. Los residuos recolectados son dispuestos, junto a los restos de poda del municipio, en las veinte camas de compostaje y siete de lombricultura ubicadas en el centro de reciclaje que se ubica al costado del ex-vertedero municipal. La recolección es realizada actualmente con recursos municipales (camioneta, chofer y operarios).

Fotografía 2. Camas de compostaje ubicadas en el Centro de Reciclaje de Villa Alemana.



Fuente: Elaboración propia (2019).

#### b. Maipú

Actualmente se encuentra en ejecución un programa llamado “*Compostaje en tu villa*”<sup>60</sup> el que consiste en la entrega de un kit de compostaje domiciliario (compostera y bastón aireador), lo que se complementa con la realización de una capacitación y posterior seguimiento del proceso, el cual busca evaluar el comportamiento de la ciudadanía en torno al manejo de residuos mediante esta técnica. El proyecto beneficia actualmente a 70 viviendas de la Villa Freire.

Fotografía 3. Lanzamiento Programa Compostaje en tu Villa.



Fuente: <http://www.municipalidadmaipu.cl/wp-content/uploads/2018/07/018.jpg>

<sup>60</sup> Para más información, ver: <http://www.municipalidadmaipu.cl/municipio-realiza-compostaje-en-tu-villa-para-disminuir-residuos-organicos-de-la-comuna/>

### c. Peñalolén

Desde el año 2015 el municipio cuenta con el Ecoparque<sup>61</sup>, espacio educativo desarrollado en el marco de un convenio de colaboración con la Universidad Adolfo Ibáñez y que cuenta con el aporte de financiero del sector privado. Tiene una superficie de 2.200 m<sup>2</sup> y posee autorización para funcionar bajo la figura de Centro de Educación Ambiental e Investigación, otorgada por la Seremi de Salud correspondiente a la Región Metropolitana. El Ecoparque cuenta con módulos de compostaje y lombricultura, donde se tratan 240 toneladas anuales de residuos vegetales que provienen de ferias libres y de áreas verdes (restos de podas).

Fotografía 4. Zonas de compostaje y vermicompostaje en Ecoparque, Peñalolén.



Fuente: ImplementaSur (2019).

### d. Calera de Tango

Durante el año 2016, el Comité Ambiental Comunal se adjudicó un proyecto presentado al Fondo de Protección Ambiental, llamado "*Trabajando con la comunidad para valorizar nuestros residuos domiciliarios*". Este proyecto tuvo como objetivo contribuir a la valorización de los residuos sólidos domiciliarios de la comuna, a través de la educación y sensibilización de la comunidad, bajo el lema "*aprender haciendo*". En el marco del proyecto se hizo la entrega de vermicomposteras a organizaciones sociales e instituciones educacionales, para promover la valorización de residuos orgánicos en origen. Actualmente la Oficina del Medio Ambiente y Zoonosis se encuentra realizando seguimiento a las organizaciones beneficiadas, evaluando positivamente sus resultados hasta el momento.

El año 2018 el municipio se realizó un plan piloto de recolección de residuos orgánicos en 900 viviendas. Para su desarrollo no fue necesario implementar una nueva ruta de recolección, ya que se reemplazó un día de recolección de residuos mixtos por recolección exclusiva de residuos orgánicos. Los residuos fueron recolectados y transportados para ser tratados en la planta de compostaje de la empresa Idea Corp. S.A, que se encuentra

<sup>61</sup> Para más información, ver: <https://www.penalolen.cl/medio-ambiente/ecoparque-en-penalolen>



aproximadamente a 4 kilómetros del centro de la comuna. El costo unitario por tonelada tratada en la planta es el mismo que el municipio paga por eliminar una tonelada de residuos en el Relleno Sanitario Santa Marta, es decir \$7.300. El proyecto no tuvo continuidad debido a que el concejo municipal rechazó su financiamiento post piloto.

Figura 2. Infografía sobre Recolección diferenciada de Calera de Tango.



Fuente: Municipalidad de Calera de Tango (2018).

#### e. Rapa Nui

El municipio cuenta desde el año 2010 con el "Programa Rapa Nui Composta", el cual tiene como objetivo disminuir la disposición final de residuos orgánicos en el vertedero Vai a Ori, a través de la entrega de composteras domiciliarias, asociado a capacitaciones y seguimiento a las familias beneficiarias.

Fotografía 5. Beneficiarios Programa Rapa Nui Composta. 2018.



Fuente: <https://www.facebook.com/rapanuicomposta/>

Durante el año 2018, en el marco del seguimiento del programa, se identificaron 130 composteras activas de un total de 500 entregadas. Al respecto, es pertinente señalar que los fuertes vientos que se producen eventualmente en la isla han provocado daños a este tipo de equipamiento. A pesar de lo anterior, ese mismo año el municipio distribuyó 90 nuevas composteras.

#### **f. Curanilahue**

El municipio está ejecutando actualmente un plan piloto de recolección segregada de residuos orgánicos, abarcando 90 viviendas en tres sectores de la comuna. Durante la entrevista con la contraparte municipal, se mencionó la idea de ampliar la cobertura a 350 viviendas durante este año.

El sistema de recolección es ejecutado por dos operarios, quienes recolectan los residuos casa a casa y los llevan a un punto de almacenamiento ubicado al interior de las juntas de vecinos de los sectores. Posteriormente, un camión transporta el material a la Escuela Municipal G-762 de Bajo Los Ríos, donde es tratado mediante la técnica del vermicompostaje. Además de los residuos entregados por las viviendas, también se reciben residuos orgánicos de fruterías cercanos a la escuela y a futuro se espera trabajar con la feria local.

### **3.2.3.5.2 Proyectos ejecutados o en ejecución a gran escala**

#### **a. La Pintana**

La Dirección de Gestión Ambiental (DIGA) inició la operación de su planta de compostaje y lombricultura a gran escala el año 2005, en un terreno de 3 hectáreas de propiedad municipal. En la planta se tratan los residuos vegetales separados en los hogares de la comuna, que son recolectados selectivamente en aproximadamente 46.000 viviendas (se estima una participación ciudadana del 20%). Diariamente ingresan en promedio a la planta 20 toneladas de vegetales domiciliarios, junto con 20 m<sup>3</sup> restos de podas provenientes del mantenimiento del arbolado urbano. Con respecto al servicio de recolección selectiva, es ejecutado por una empresa contratada a través de licitación pública, la que debe disponer de 4 camiones equipados con tolva de volteo trasero estanca, para uso exclusivo de este servicio. La frecuencia de recolección es de 3 veces por semana y los camiones tienen una capacidad de carga de 7 toneladas. Dos terceras partes de lo recolectado es tratado mediante lombricultura y el tercio restante se procesa a través de la técnica del compostaje.

#### **b. San Antonio**

Desde el año 2015 el municipio cuenta con un programa de recolección selectiva casa a casa en 3.200 viviendas, las que alcanzan un poco más del 11% de las viviendas de la comuna. Las familias que se inscriben voluntariamente para formar parte de este proyecto reciben dos contenedores, uno de 70 litros para orgánicos y uno de 120 litros para inorgánicos. Actualmente, en el contrato del servicio recolección y transporte de los RSD se requirió un camión exclusivo para la recolección diferenciada.

El material orgánico domiciliario, en conjunto con los residuos orgánicos del mantenimiento de las áreas verdes de la comuna, es tratado en la planta de compostaje municipal, operada por funcionarios municipales y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) que apoyan al municipio en estas labores. El compost producido es distribuido entre los colegios de la comuna y los vecinos que participan del programa, para retribuir su esfuerzo, y otra parte se utiliza para la mejora de los suelos de la comuna.

Fotografía 6. Planta de compostaje San Antonio.



Fuente: Municipalidad de San Antonio.

Una acción relevante realizada por la municipalidad es la venta del compost, usando como respaldo legal el dictamen de contraloría, donde se ratifica que los municipios pueden vender los residuos recuperados con valor comercial y de uso<sup>62</sup>, donde se especifica lo siguiente:

*“En consecuencia, cabe concluir, por una parte, que la actividad desarrollada por la Municipalidad de Ñuñoa se enmarca dentro de sus funciones públicas vinculadas al aseo y ornato de la comuna, a la educación, salud y medio ambiente, y, específicamente, a su potestad para disponer de los residuos sólidos domiciliarios de acuerdo a una modalidad que responde de mejor manera a la consecución de esos fines públicos y al mejor empleo de los recursos municipales; y, por la otra, los valores que reciba el municipio de quienes se interesen por adquirir los materiales resultantes de esa modalidad de gestión, constituyen rentas municipales, ya que se trata del producto de la enajenación de bienes muebles municipales.”*

---

<sup>62</sup> Dictamen N° 15.606 de Contraloría General de la República, de 31 de Marzo de 2005. Disponible en: <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/015606N05/html>



### c. Viña del Mar

Actualmente, en un terreno cercano a la Laguna Sausalito, el municipio opera una planta de compostaje<sup>63</sup>. El material tratado proviene de las dos ferias libres más grandes de la comuna, además del mantenimiento de las áreas verdes comunales, en específico restos de podas. En la comuna se podan aproximadamente 9.000 árboles al año, generándose 10.000 toneladas de material leñoso desde el año 2012. Asimismo, los residuos orgánicos de ferias libres ingresan a la planta cada cuatro días, tratándose alrededor de 1.100 toneladas anuales.

El Departamento de Servicios del Medio Ambiente estima que el compost generado se ha utilizado en la producción de más de 106.000 unidades vegetales, que son plantadas en las áreas verdes de la comuna. Además, se estimó que, al no eliminar estos residuos en el relleno sanitario, se genera un ahorro anual de \$115.000.000.

### d. Santa Juana

La municipalidad de Santa Juana ha tenido interés en la valorización de los residuos orgánicos hace algunos años. El año 2013, el municipio licitó la *“Continuación Estudio Centro Integral de Transferencia de Residuos Sólidos, Acopio y Compostaje Domiciliario, Comuna de Santa Juana ID: 3947-208-LE13”*<sup>64</sup>, cuyo objetivo fue *“Generar un expediente que permita postular a la etapa de construcción de la Planta Integrada de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) de la Comuna de Santa Juana”*. Algunas de las acciones a desarrollar en el marco del estudio fueron:

- *Diseñar el plan de educación sobre el nuevo sistema de gestión de residuos sólidos domiciliarios.*
- *Desarrollar la evaluación de impacto ambiental para la Planta Integrada de Manejo RSD, y obtener la Resolución de Calificación Ambiental Favorable (RCA) por parte de Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (SEA)*
- *Ingresar el proyecto Planta Integral de Manejo (PIM) Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) al sistema de evaluación de SERPLAC, y obtener la Recomendación Favorable (RS) de SERPLAC para la Planta Integral de Manejo (PIM).*
- *Diseñar el plan de recolección de residuos sólidos domiciliarios, considerar plano de recorrido y frecuencia.*

A partir de los resultados del estudio elaborado, Santa Juana desarrolló el proyecto denominado *“Construcción Planta Integrada de Manejo de Residuos Sólidos, Santa Juana”*<sup>65</sup> (Código BIP 30304323), el cual fue financiado en un 100% a través del Fondo

---

<sup>63</sup> Para más información, ver: <https://www.vinadelmarchile.cl/articulo/municipio/1/3121/municipio-de-vina-del-mar-produce-su-propia-tierra-vegetal-reutilizando-ramas-de-podas-y-troncos.html>

<sup>64</sup> Para más información, ver: <http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=CedAjJfzqbwGnmXY56UO9A==>

<sup>65</sup> Para más información, ver: <http://www.mercadopublico.cl/Procurement/Modules/RFB/DetailsAcquisition.aspx?qs=TAmRnQXbkCgj+KB6yK0TaQ==>

Nacional de Desarrollo Regional por un monto de M\$413.259 (cuatrocientos trece millones doscientos cincuenta y nueve mil pesos), con cargo a la Provisión de Residuos Sólidos de SUBDERE. Este proyecto contempló la ejecución de las obras civiles de la planta, lo cual consistió en lo siguiente:

- Portería
- Administración
- Galpón de compostaje
- Centro de acopio de una superficie total construida de 2.919,51 m<sup>2</sup>

En la siguiente tabla se presentan los costos de inversión en el proceso de diseño, construcción y operación de la Planta de Compostaje.

Tabla 22. Detalle de inversión en Planta de Compostaje Santa Juana.

| Ítem          | Costo total M\$ |
|---------------|-----------------|
| Obras Civiles | 491.779         |
| Equipamiento  | 118.267         |
| Vehículos     | 15.383          |
| Equipos       | 71.945          |
| Consultorías  | 34.510          |
| Total         | 731.884         |

Fuente: Municipalidad de Santa Juana (2019).

El ítem “Consultorías” consistió en el desarrollo de foros ciudadanos; talleres de capacitación en Juntas de Vecinos, establecimientos educacionales, difusión, creación de logo, comunicados escritos, comunicados radiales y evento de lanzamiento.

En marzo del año 2019, el municipio inició la fase de operación del proyecto, poniendo en marcha el servicio de recolección selectiva y la planta de compostaje y reciclaje (ver Figura 3 y Fotografía 7). Esta planta recibe los residuos orgánicos domiciliarios de todo el sector urbano de la comuna, abarcando cerca de 8.000 familias, a las cuales se les entregó contenedores de diferentes colores para separar los residuos en origen (ver Figura 4). Es importante destacar que en tres meses de operación la municipalidad logró reducir en un 30% los residuos dispuestos en el relleno sanitario.



Figura 3. Infografía sobre los tipos de residuos y días de recolección para cada uno de ellos



Fuente: Municipalidad de Santa Juana (2019).

Fotografía 7. Galpón de planta de compostaje en Santa Juana.



Fuente: Induambiente, 2019<sup>66</sup>.

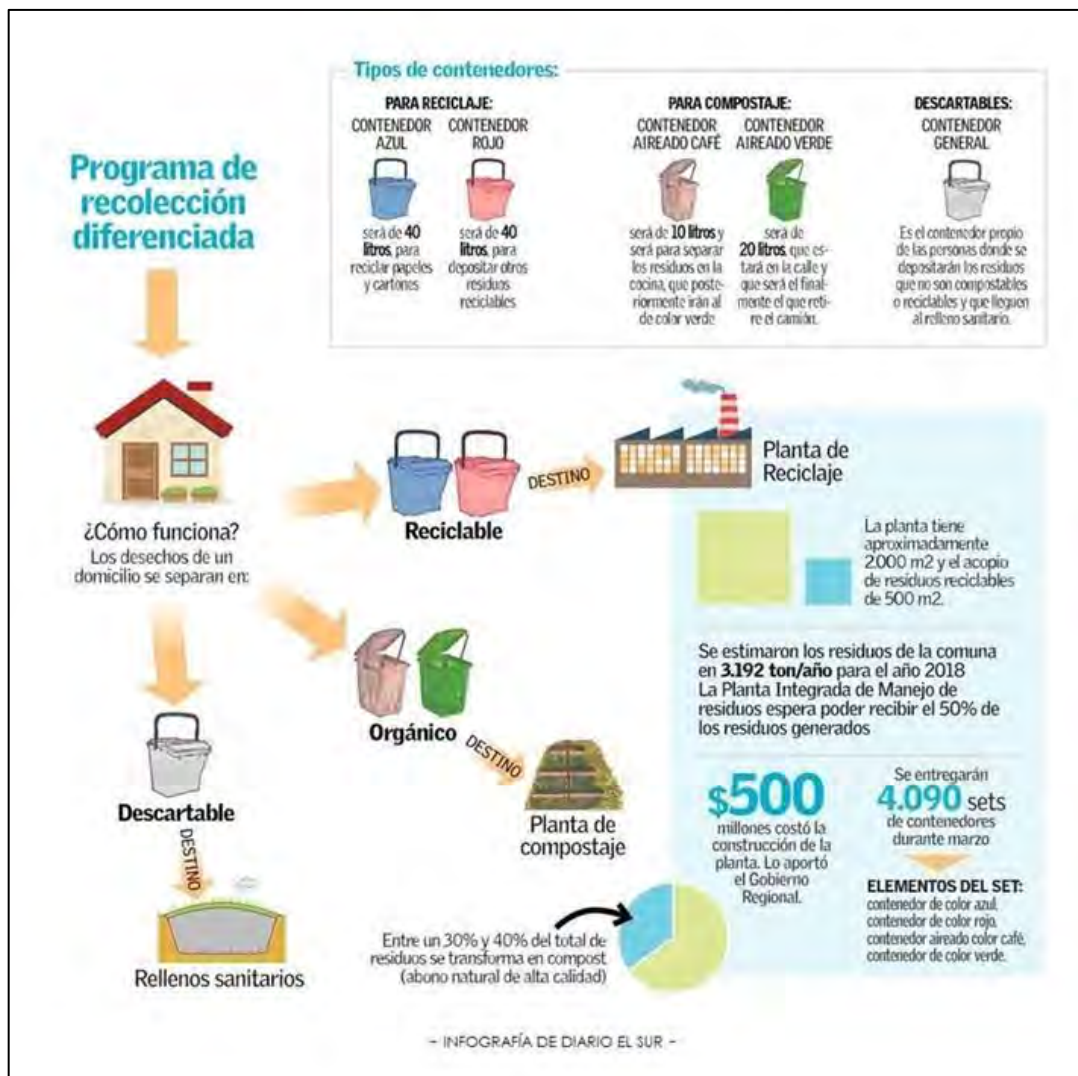
A continuación, la Figura 4 muestra una infografía que grafica claramente el funcionamiento del sistema de gestión de residuos domiciliarios en su totalidad, indicando para cada una

<sup>66</sup> Para más información, ver: <https://www.induambiente.com/actualidad/cambio-climatico/impulsan-mejoras-en-la-gestion-municipal-de-residuos-organicos-para-combatir-cambio-climatico>

de las fracciones (reciclables, compostables y descartables) el manejo que se les da después de que son recolectados y transportados a la planta.

La parte más importante de la producción del compost es desarrollar una relación óptima de Carbono: Nitrógeno (C: N). Esta proporción se trata de cumplir a partir de la mezcla de diferentes materiales (verdes y cafés) y luego se combinan en proporciones adecuadas. Una fuente con alta cantidad de carbono son los residuos lignocelulósicos, como por ejemplo los restos de podas. La Municipalidad de Santa Juana, para cumplir con ese requerimiento estableció un convenio con el Ministerio de Obras Públicas para recibir en su planta los restos de las podas que se producen durante el despeje de las vías públicas.

Figura 4. Infografía sobre el funcionamiento del programa de recolección diferenciada de residuos de Santa Juana.



Fuente: Diario el Sur (2019).

#### e. Talcahuano

Desde el año 2016 Talcahuano opera la Planta de Compostaje Carelmapu, primera planta de compostaje de operación municipal de la Región del Biobío. *“Semestralmente se tratan 131 toneladas, lo que además de los beneficios ambientales, genera un ahorro económico al municipio por disposición en relleno sanitario. De todo esto se obtiene finalmente más de 39 toneladas de compost, lo que significa un 30% de rendimiento.”*<sup>67</sup> Su principal insumo son los residuos orgánicos provenientes de la feria libre rotativa administrada por la Dirección de Medio Ambiente.

El año 2018 el municipio firmó una carta de intención con Programa de Cooperación Chile-Canadá Reciclo Orgánicos, a través de la que se estableció que el Programa brindará apoyo, en acciones de corto plazo, que faciliten la adopción de mejores prácticas en la gestión de residuos orgánicos a través de asistencia técnica y aportes de inversión. Enmarcado en este compromiso, el Programa Reciclo Orgánicos entregó al Municipio un camión para la recolección selectiva y transporte de orgánicos hacia la planta de compostaje y a una chipeadora de ramas.

Fotografía 8. Entrega de chipeadora en Talcahuano a través del Programa Reciclo Orgánicos.



Fuente: ImplementaSur (2018).

Actualmente se está desarrollando un proyecto de ampliación de la Planta de Compostaje, para recibir residuos orgánicos de la Vega Monumental y algunos casinos, asimismo, se espera recibir residuos orgánicos de ferias libres provenientes de la comuna de Hualpén y restos de podas desde Hualpén y Concepción.

<sup>67</sup> Para más información, ver:

<https://www.facebook.com/MunicipalidaddeTalcahuano/videos/2469380689794195/?v=2469380689794195>

### 3.2.4 Entorno financiero

#### 3.2.4.1 Gasto anual estimado por el manejo de residuos orgánicos

El gasto se estimó considerando el costo que actualmente pagan los municipios por manejar una tonelada de RSM, multiplicado por el porcentaje de materia orgánica contenida en los residuos, utilizando los resultados del análisis de caracterización de RSDyA del estudio de la SUBDERE (2017), para cada una de las comunas.

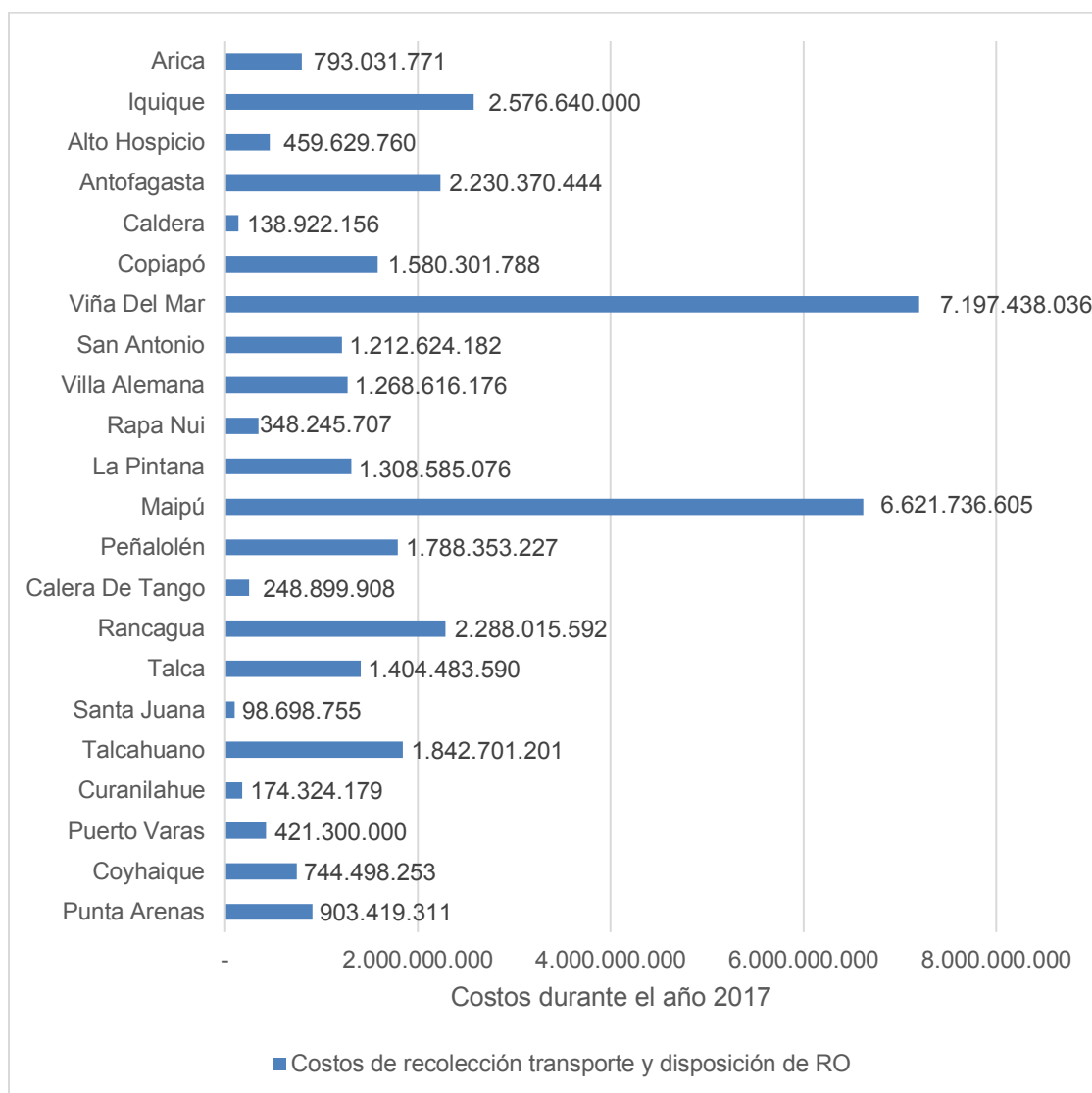
Tabla 23. Gasto anual estimado en manejo de residuos orgánicos.

| Municipio       | RSDyA generados | Costos recolección de y transporte RSDyA | Costos disposición final RSDyA | Proporción Materia Orgánica | Costos de recolección y transporte RO | Costos disposición final RO |
|-----------------|-----------------|--|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| Arica           | 136.986         | 1.108.617.000                            | 387.669.361                    | 53,0                        | 587.567.010                           | 205.464.761                 |
| Iquique         | 122.400         | 3.040.689.264                            | 2.239.310.736                  | 48,8                        | 1.483.856.361                         | 1.092.783.639               |
| Alto Hospicio   | 43.537          | 752.218.284                              | 278.341.716                    | 44,6                        | 335.489.355                           | 124.140.405                 |
| Antofagasta     | 176.528         | 4.775.232.000                            | 1.283.910.744                  | 36,8                        | 1.757.762.899                         | 472.607.545                 |
| Caldera         | 11.976          | 200.000.000                              | 77.844.311                     | 50,0                        | 100.000.000                           | 38.922.156                  |
| Copiapó         | 57.927          | 2.410.226.700                            | 1.133.050.851                  | 44,6                        | 1.074.961.108                         | 505.340.680                 |
| Viña del Mar    | 151.423         | 9.236.803.000                            | 1.059.961.000                  | 69,9                        | 6.456.525.297                         | 740.912.739                 |
| San Antonio     | 37.804          | 1.092.000.000                            | 562.330.398                    | 73,3                        | 800.436.000                           | 412.188.182                 |
| Villa Alemana   | 73.590          | 1.193.044.292                            | 588.720.000                    | 71,2                        | 849.447.536                           | 419.168.640                 |
| Rapa Nui        | 2.988           | 491.248.000                              | -                              | 70,9                        | 348.245.707                           | -                           |
| La Pintana      | 71.449          | 1.515.393.600                            | 780.369.691                    | 57,0                        | 863.774.352                           | 444.810.724                 |
| Maipú           | 179.337         | 10.015.602.354                           | 1.601.479.410                  | 57,0                        | 5.708.893.342                         | 912.843.264                 |
| Peñalolén       | 89.886          | 2.334.780.000                            | 802.681.801                    | 57,0                        | 1.330.824.600                         | 457.528.627                 |
| Calera De Tango | 11.662          | 310.110.181                              | 97.922.455                     | 61,0                        | 189.167.210                           | 59.732.698                  |
| Rancagua        | 100.987         | 4.060.000.000                            | 781.336.419                    | 47,3                        | 1.918.756.000                         | 369.259.592                 |
| Talca           | 101.614         | 1.923.965.156                            | 548.717.220                    | 56,8                        | 1.092.812.209                         | 311.671.381                 |
| Santa Juana     | 3.679           | 173.895.180                              | 43.025.160                     | 45,5                        | 79.122.307                            | 19.576.448                  |
| Talcahuano      | 62.169          | 2.697.276.950                            | 977.102.315                    | 50,2                        | 1.352.684.390                         | 490.016.811                 |
| Curanilahue     | 11.617          | 135.778.625                              | 154.761.674                    | 60,0                        | 81.467.175                            | 92.857.004                  |
| Puerto Varas    | 16.287          | 636.000.000                              | 130.000.000                    | 55,0                        | 349.800.000                           | 71.500.000                  |
| Coyhaique       | 27.200          | 1.056.000.000                            | 378.486.036                    | 51,9                        | 548.064.000                           | 196.434.253                 |
| Punta Arenas    | 45.550          | 1.974.598.200                            | 606.599.832                    | 35,0                        | 691.109.370                           | 212.309.941                 |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

A partir de los datos presentados en la tabla anterior, se estimó el costo en la recolección y transporte de residuos orgánicos que pagan los municipios actualmente. Siendo Viña del Mar la municipalidad con un mayor gasto en la recolección y transporte actual de los residuos orgánicos municipales, e Iquique la comuna con mayor gasto en la disposición final de residuos orgánicos.

Gráfico 14. Gasto anual estimado en recolección, transporte y disposición de residuos orgánicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

### 3.2.4.2 Ingreso y déficit anual estimado por manejo de residuos orgánicos

Para calcular el ingreso y el déficit estimado, atribuible al manejo de los residuos orgánicos municipales, se multiplicó el costo total pagado por cada municipio por gestionar sus residuos (recolección, transporte y eliminación), a cada valor obtenido se le aplicó el porcentaje de la fracción orgánica para cada comuna, obteniéndose el “Costo de la gestión de residuos orgánicos (MM\$)”, el mismo ejercicio se hizo para obtener el “Ingreso por cobro de derechos de aseo atribuible a los residuos orgánicos”. Finalmente, al restar ambos valores se obtuvo el déficit, los resultados se presentan en la Tabla 24.



Tabla 24. Flujo estimado por manejo de residuos orgánicos.

| Municipio       | Ingreso por cobro de derechos de aseo atribuible a los residuos orgánicos (MM\$) 2017 | Costo gestión de residuos orgánicos (MM\$) 2017 | Déficit municipal (MM\$) 2017 |
|-----------------|---|---|-------------------------------|
| Arica           | 253,82  | 793,03  | -539,21                       |
| Iquique         | 586,43  | 2.576,64  | -1.990,21                     |
| Alto Hospicio   | 61,87   | 459,63  | -397,76                       |
| Antofagasta     | 836,37  | 2.230,37  | -1.394,00                     |
| Caldera         | 79,06   | 138,92  | -59,87                        |
| Copiapó         | 303,14  | 1.580,30  | -1.277,16                     |
| Viña Del Mar    | 3.274,95  | 7.197,44  | -3.922,48                     |
| San Antonio     | 304,41  | 1.212,62  | -908,21                       |
| Villa Alemana   | 307,58  | 1.268,62  | -961,03                       |
| Rapa Nui        | 54,93   | 348,25  | -293,31                       |
| La Pintana      | 144,36  | 1.308,59  | -1.164,23                     |
| Maipú           | 1.176,57  | 6.621,74  | -5.445,17                     |
| Peñalolén       | 1.087,98  | 1.788,35  | -700,37                       |
| Calera De Tango | 189,71  | 248,90  | -59,19                        |
| Rancagua        | 679,53  | 2.288,02  | -1.608,48                     |
| Talca           | 554,78  | 1.404,48  | -849,71                       |
| Santa Juana     | 8,81  | 98,70   | -89,89                        |
| Talcahuano      | 450,25  | 1.842,70  | -1.392,45                     |
| Curanilahue     | 13,88   | 174,32  | -160,44                       |
| Puerto Varas    | 157,63  | 421,30  | -263,67                       |
| Coyhaique       | 117,13  | 744,50  | -627,37                       |
| Punta Arenas    | 248,21  | 903,42  | -655,20                       |

Fuente: Elaboración propia a partir de SUBDERE (2018).

A partir de esta estimación, se puede corroborar que actualmente la gestión de los residuos orgánicos tiene un alto costo para los municipios, debido a que lo recaudado no alcanza a cubrir la totalidad del gasto. Lo anterior, se debe a que, en la mayor parte de los municipios entrevistados, al menos el 50% de la población se encuentra exenta del pago del derecho de aseo.

### 3.2.4.3 Mercado para productos derivados

Actualmente, de los 22 municipios entrevistados, 11 valorizan sus residuos orgánicos y de éstos, 5 lo hacen a una escala mayor que el resto, pudiendo potencialmente vender el compost producido. Sin embargo, solamente la comuna de San Antonio declara que realiza venta de este producto. Las otras comunas lo utilizan en el mantenimiento de las áreas verdes de la comuna o para la producción de plantas en el vivero municipal (La Pintana), en algunos casos también es entregado a la comunidad, a modo de retribución por su participación en el programa.

Es importante destacar que, en relación con la comercialización de productos derivados de la valorización de residuos orgánicos no es común que esto ocurra entre las municipalidades por la percepción mayoritaria de que no es posible venderlos. Sin embargo, el año 2005 la Contraloría emitió el Dictamen N° 15.606<sup>68</sup>, el cual ratifica que *“...en ejercicio de su función pública de extracción, transporte y disposición de residuos sólidos domiciliarios, una forma de disposición -distinta a la eliminación- de aquellos residuos susceptibles de ser reciclados, permite que un material -que constituye desecho, basura o desperdicio, y cuya eliminación origina un gasto para la municipalidad-, adquiera una valoración económica, convirtiéndolo en un bien mueble aprovechable, e incorporándolo, como tal, al patrimonio municipal, rigiéndose, por tanto, por la normativa general respecto de su administración y enajenación (...).”*

A partir de análisis realizados desde el Programa Reciclo Orgánicos, se ha estimado un rango de precio de compost entre \$6.000 y \$8.000 por tonelada. Dada la calidad del compost producido con la fracción orgánica de los RSM en plantas de compostaje municipales<sup>69</sup>, se asume el costo de mercado más bajo. Esto se traduce en que los ingresos potenciales serían más bien marginales dentro de la gestión de los residuos orgánicos municipales. En ese sentido, parece más conveniente utilizar el compost producido para mejorar el suelo de las áreas verdes de la comuna o para la producción de plantas en los viveros municipales, en ambos casos los municipios ahorran recursos al no tener la necesidad de comprar compost o fertilizantes sintéticos.

---

<sup>68</sup> Dictamen N° 15.606 de Contraloría General de la República, de 31 de marzo de 2005. Disponible en: <https://www.contraloria.cl/pdfbuscador/dictamenes/015606N05/html>

<sup>69</sup> La municipalidad de San Antonio ha realizado anualmente junto a la academia, estudios a la calidad del compost, el cual resulta con una categoría tipo B debido a la granulometría que resulta.

## 4 Análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países

De acuerdo con los TdR del presente estudio, el objetivo específico b), consiste en realizar un análisis de los actuales modelos de gestión para el manejo de los residuos orgánicos generados a nivel municipal en otros países, que considere, además, un análisis de los distintos instrumentos utilizados para incentivar su valorización.

De este modo, la información que se presenta en los apartados siguientes está basada en las fuentes primarias obtenidas mediante entrevistas realizadas a los actores claves relevantes de cada uno de los países seleccionados para el estudio, para lo cual se utilizó como base un cuestionario formulado para el efecto (ver Anexo 2). Lo anterior, fue complementado con fuentes de información secundarias.

A continuación, se caracteriza cada caso internacional mencionado anteriormente.

### 4.1 Alemania

La República Federal de Alemania se ubica en Europa Central y está constituida como Estado social y democrático que es gobernada como república parlamentaria y federal. El país está compuesto por 16 estados federados y tiene una superficie terrestre aproximada de 0,4 millones de km<sup>2</sup> (0,5 veces la superficie de Chile)<sup>70</sup>, y una población aproximada de 80,5 millones de habitantes (4,5 veces la población chilena) al 2018<sup>71</sup>

El levantamiento de información primaria para este caso internacional está basado en las entrevistas realizadas a:

- Günther Langer – Gerente de Planta de Abfallwirtschaftsbetrieb München
- Martin Gehring – Jefe del Departamento de Gestión de Residuos, Protección del Clima y Conservación de Recursos de Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
- Tim Hermann – Jefe de la Unidad de Biorresiduos de Umweltbundesamt (UBA)

---

<sup>70</sup> Considerar una superficie de Chile de 743.812km<sup>2</sup>, y población de 17.925.262. Para más información, visitar: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/ci.html>

<sup>71</sup> Para más información, visitar: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/gm.html>



## 4.1.1 Generación de residuos y servicios efectuados

### 4.1.1.1 Generación de residuos

La generación de residuos sólidos domiciliarios no peligrosos (RSDyA) en Alemania es cercana a 46 millones (ton/año) al 2015<sup>72</sup>, por lo que se estima una producción per cápita de 1,55 (kg/hab-día)<sup>73</sup>. De esta generación de RSDyA, 6 millones provienen de residuos de jardines y parques (13%) y 4 millones de toneladas provienen de residuos orgánicos domiciliarios de cocina (9%)<sup>74</sup>. Más detalles sobre su composición se pueden encontrar en la siguiente tabla.

Tabla 25. Composición de los residuos domiciliarios (en millones de tonelada).

| Tipo de residuo                          | Millones de toneladas | Porcentaje |
|--|-----------------------|------------|
| Descartables domiciliarios y asimilables | 14,1                  | 31%        |
| Papel                                    | 8,1                   | 18%        |
| Plásticos y empaques livianos            | 6,0                   | 13%        |
| Orgánicos de jardines y parques          | 5,8                   | 13%        |
| Orgánicos de cocina                      | 4,2                   | 9%         |
| Voluminosos                              | 2,5                   | 5%         |
| Vidrio                                   | 2,5                   | 5%         |
| Otros (metales, textiles, etc.)          | 2,1                   | 5%         |
| Eléctricos y electrónicos                | 0,6                   | 1%         |
| Total                                    | 45,9                  | 100%       |

Fuente: Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018).

Cabe destacar que la jerarquía para el manejo de residuos está definida de la siguiente manera: prevención, preparación para reutilización, reciclaje, otras formas de recuperación (como la energética), y disposición final. Para cada caso, la prioridad siempre estará dada para aquella opción que entrega mayores beneficios ambientales, siempre y cuando sea viable técnica, económica y socialmente. De este modo, al considerar la gestión de residuos sólidos en general<sup>75</sup>, Alemania se ha enfocado en promover conciencia y prevención de generación de residuos entre los consumidores, lo que queda respaldado por el desarrollo del *Programa de Prevención de Residuos* (2013) que entrega nociones generales sobre

<sup>72</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

<sup>73</sup> Estimando una población de 81,2 millones al 2015. Para más información, ver:

<https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00108&language=en>. Observar que hay discrepancia en las cifras de población presentadas inicialmente debido a que son fuentes distintas, pero finalmente no impacta en el indicador en gran medida, situación que ocurre durante el desarrollo de las siguientes secciones de experiencias internacionales. Considerando la población de 80,4 millones se obtiene una PPC de 1,56 (kg/hab-día).

<sup>74</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

<sup>75</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

potenciales y existentes medidas que se pueden aplicar tanto a nivel nacional como regional y local para lograr este fin.

Así, el Programa entrega consejos, información y medidas de concientización para la población, además de publicar investigaciones, desarrollo de proyectos, incentivos y estrategias para la reducción de residuos, permitiendo entrever que la jerarquía de residuos se aplica formalmente a través de la educación a la población y se explicita que el país está orientado hacia el desarrollo de una economía circular (enfocada en la prevención y reciclaje de residuos), sin poner en peligro que los procesos sean de alta calidad y que respeten el medio ambiente.

Junto a esto, cabe resaltar que Alemania ha tenido un crecimiento económico a una tasa moderada desde el 2000 en adelante (aunque decayó fuertemente durante la crisis de 2008-2009), y en contraste a esto, su volumen de residuos decreció hasta 2009, de manera independiente al crecimiento económico. Luego aumentó a una tasa moderada, pero de manera menos pronunciada que el crecimiento económico, reflejando un indicador de “intensidad de residuos” que se mantuvo a la baja hasta 2012, y que luego solo se ha visto aumentado de manera leve<sup>76</sup>.

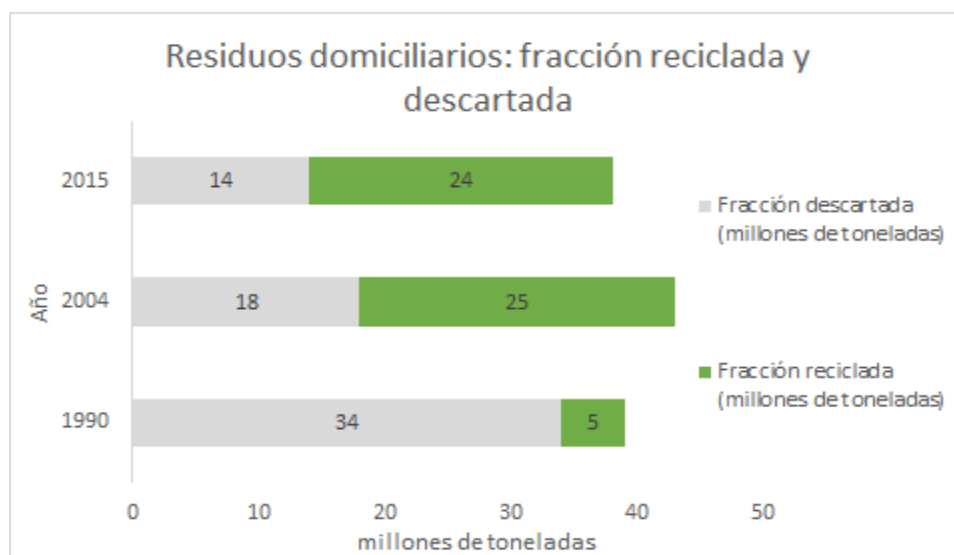
Por lo tanto, la conexión entre el volumen de residuos y el crecimiento económico se ha logrado desligar, en cierta medida, gracias a los programas y esfuerzos en la prevención de residuos, además de otros factores más difíciles de cuantificar.

Actualmente, cerca del 68% de los residuos domiciliarios ya son reciclados (a estos se agregan además los residuos valorizados energéticamente). La trayectoria que ha seguido Alemania en el reciclaje ha ido en aumento desde 1990, de forma notoria, como se puede apreciar en el siguiente gráfico<sup>76</sup>.

---

<sup>76</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

Gráfico 15: Residuos domiciliarios: trayectoria de fracción reciclada y descartada en Alemania.



Fuente: Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018).

Para continuar con el análisis de los residuos orgánicos municipales de Alemania, se debe tener en consideración que estos se clasifican en dos tipos<sup>77</sup>:

- (1) Residuos de alimentos y cocina: generados a nivel domiciliarios y fuentes asimilables, como restaurantes y locales comerciales.
- (2) Residuos verdes: generados según los residuos degradables provenientes de jardines y parques.

Considerando esta configuración, según el *Quality assurance of compost and digestate* (2017) cerca de 15 millones (ton/año) de residuos orgánicos son recolectados de manera diferenciada, en los que se incluyen otros residuos además de los descritos anteriormente (como estiércol y guano, industriales, otros). Esto corresponde a 184 (kg/hab-año) recolectados, de los cuales un 26% provienen de residuos de alimentos y cocina a nivel domiciliario (que también contienen jardinería), y un 4% proviene de residuos de alimentos desde restaurantes y comedores, resultando en un total de 30% que aportan estas fracciones. A esto, se suma un 29% de residuos provenientes de residuos verdes, sumando en total casi 60% entre los residuos orgánicos provenientes de alimentos y cocinas, y residuos verdes de parques y jardines<sup>77</sup>. La caracterización completa puede observarse en la siguiente tabla.

<sup>77</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

Tabla 26. Distribución residuos biodegradables en Alemania (en miles de toneladas).

| Fuente - Origen   | Residuos (miles ton) | Proporción (%) |
|---|----------------------|----------------|
| Estiércol y guano   | 1.428,2              | 10%            |
| Residuos y lodos de agricultura e industria alimentaria   | 2.218,5              | 15%            |
| Residuos de industria de madera                           | 172,2                | 1%             |
| Lodos de aguas servidas                                   | 1.355,4              | 9%             |
| Residuos de parques y jardines                            | 4.385,4              | 29%            |
| Residuos orgánicos domiciliarios (alimentos y jardinería) | 3.925,0              | 26%            |
| Residuos alimentarios de restaurantes y comedores         | 528,5                | 4%             |
| Otros   | 966,6                | 6%             |
| <b>Total</b>  | <b>14.979,8</b>      | <b>100%</b>    |

Fuente: Elaboración propia a partir Umweltbundesamt (2017)<sup>78</sup>.

Con los datos anteriores, se puede considerar que los residuos orgánicos municipales recolectados diferenciadamente (casi un 60% del total de orgánicos) equivalen a 8,8 millones (ton/año) (al año 2012), de un total de 44,3 (ton/año)<sup>79</sup> de residuos domiciliarios generadas, estimando así una tasa de valorización de residuos orgánicos aproximada de 19,9% para dicho año.

Este indicador incrementa al considerar el reporte *Waste Management in Germany* (2018) en el cual se estima que, al 2015 se valorizaron 9,7 millones (ton/año) de residuos orgánicos y, al 2016, 10,2 millones (ton/año) (un incremento de 500.000 toneladas con respecto al 2015). Para calcular las tasas de valorización correspondientes, se utiliza la generación total de residuos domiciliarios al 2015 presentada en el mismo reporte, mientras que para obtener la del año 2016 fue necesario utilizar otra fuente<sup>80</sup> debido a su ausencia. Así, las tasas de valorización se estimaron en 21,1% y 22,0% para 2015 y 2016, respectivamente.

Mediante los indicadores es posible visualizar un crecimiento constante en la tasa de valorización de residuos orgánicos durante los últimos años, lo cual se puede deber, por un lado, a la entrada en vigencia de la obligación a las municipalidades para que recolecten selectivamente, dictada en 2012, situación que se analiza, a continuación, en la sección correspondiente a Marco regulatorio, político e institucional y/o a diferencias numéricas al haber utilizado distintas fuentes para su estimación. A pesar de ello, en *Waste Management in Germany* (2018) se reconoce un aumento de 500.000 toneladas de valorización de residuos orgánicos entre 2015 y 2016, lo que apoya el argumento de que efectivamente la tasa de valorización aumentó.

<sup>78</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

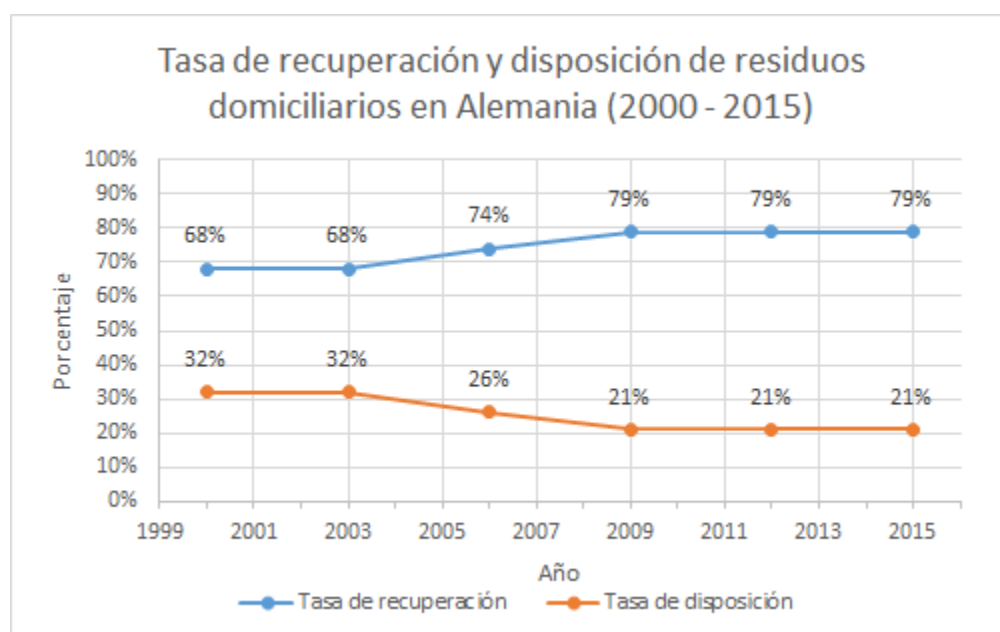
<sup>79</sup> Considerando población correspondiente al año 2012. Para más información, ver: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00108&language=en>

<sup>80</sup> Para más información, ver: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00108&language=en>

La tasa considerada para esta consultoría corresponde a 22,0%, debido a que está más actualizada que las de 2012 y 2015, y porque refleja la tendencia de crecimiento en comparación a años anteriores y la incorporación de normativa como la obligación en separación en origen (2015) que será descrita posteriormente.

Del mismo modo, se puede ver en el siguiente gráfico que Alemania ha ido disminuyendo su tasa de disposición a través de los años, debido principalmente al aumento en la recuperación (reciclaje y valorización energética) de residuos sólidos domiciliarios, como la valorización de residuos orgánicos.

Gráfico 16. Tasa de recuperación y disposición de residuos sólidos domiciliarios en Alemania.



Fuente: Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018).

#### 4.1.1.2 Recolección diferenciada y transporte

Hace más de 25 años, numerosas municipalidades en Alemania comenzaron a recolectar residuos orgánicos en forma voluntaria. Incluso, en 1982, se desarrolló el primer proyecto piloto de recolección diferenciada de residuos orgánicos, mediante contenedores especiales (ciudad de Witzenhausen, Estado de Hesse). Este caso impulsó muchos desarrollos de proyectos posteriores en toda Alemania<sup>81</sup>.

<sup>81</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

Como caso para destacar, la primera planta de compostaje en Alemania (en Witzenhausen) demostró que instalaciones de baja escala, con capacidad de tratamiento de 5.000 (ton/año), pueden producir compost de alta calidad y ser rentables. Esta planta contaba con dos empleados, trabajaban el material de manera cubierta durante ocho semanas con un cargador frontal, una trituradora, una máquina de tamizado y un tornero móvil.

Durante el periodo en que fue construida la primera planta de compostaje, la recolección diferenciada de residuos orgánicos no estaba legislada, y recién en 1986 la *Ley de Residuos de Alemania (The Waste Management Act – KrWG)* la reguló por primera vez, aunque de manera no obligatoria. Así, cada municipalidad tuvo libertad para decidir su incorporación a su regulación local. Finalmente, la *Ley de Residuos de Alemania* provocó que se construyeran cerca de 100 plantas de compostaje desde 1986 hasta el año 1989.

Actualmente, la mayoría de las municipalidades llevan a cabo una recolección diferenciada de residuos orgánicos provenientes de alimentos y cocinas y residuos verdes, que se logra a través de la utilización de recipientes exclusivos para orgánicos a nivel domiciliario, así como también mediante la existencia de centros de reciclaje y contenedores de recolección dispuestos en las calles<sup>82</sup>. Cabe destacar que los municipios que no realizan la recolección diferenciada, igualmente, tienen prohibido disponer en rellenos sanitarios residuos orgánicos que no estén pretratados, vale decir, deben estar inertes y no liberar GEI, ni lixiviados, por lo que tienen que realizar preprocesamiento que les permita aquello.

Si bien la disposición de los alemanes fue positiva para implementar un sistema de separación de residuos en origen, al año 2012, aún no se habían introducido sistemas de recolección diferenciada en todo el país, debido a que no se hizo obligatoria hasta dicho año, dándose como plazo de inicio de su implementación el 2015, a través la Ley de Economía Circular de Alemania, Art. 11 (1). El año 2012, 96 municipalidades (24%), de un total de 405, aún no habían implementado un sistema de recolección diferenciada, lo que involucraba a cerca de 14 millones de personas, mientras que 309 municipalidades (76%) sí la había introducido y alojaban en conjunto una población aproximada de 68 millones.

Sin embargo, al ir al detalle asociado al 76% de las municipalidades que realizan recolección diferenciada, el nivel de afiliación, promedio, en ellas, es de solo un 56%, lo que implica que, cerca de 30 millones de personas no participaban, a pesar de disponer del servicio.

Adicionalmente, el nivel de desafiliación se ve incrementado, al considerar a las 96 municipalidades que no contaban con el servicio, y que correspondía a 14 millones de personas. Por lo tanto, los ciudadanos que no participaban de la recolección diferenciada

---

<sup>82</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2012). Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically\\_sustainable\\_recovery\\_of\\_bio-waste\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf)

sumaban 44 millones de habitantes. Lo que, por lo tanto, implica que un 54% de los habitantes no realizaban separación en origen y un 46% si (considerando como base para el cálculo una población total de 82 millones de habitantes para el país<sup>83</sup>). La información anterior se resume en la siguiente tabla<sup>84</sup>.

Tabla 27. Separación en origen y recolección diferenciada en Alemania al 2012.

| Criterio  | Municipalidades participantes | Población alojada | Afiliación de separación en origen y población participante       |
|---|-------------------------------|-------------------|---|
| Participan de la separación en origen y recolección diferenciada    | 309 (76,3%)                   | 67,5 millones     | 56% afiliados = 37,8 millones<br>44% no afiliados = 29,7 millones |
| No participan de la separación en origen y recolección diferenciada | 96 (23,7%)                    | 14,3 millones     | 0% afiliados = 0 personas<br>100% desafiados = 14,3 millones      |
| Total   | 405 (100%)                    | 81,8 millones     | Afiliadas = 37,8 millones<br>No afiliadas = 44,0 millones         |

Fuente: Elaboración propia a partir de Umweltbundesamt (2017) y a partir de Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018).

Como caso de estudio, la ciudad de Múnich<sup>85</sup> ha desarrollado un sistema de gestión de residuos que es liderado por la institución pública *Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)* en donde trabajan 1.100 empleados. Así, la ciudad cuenta con servicio de recolección diferenciada que se realiza a través de tres recipientes de residuos para llevar a cabo su separación en origen. Los cubos utilizados son:

- Recipiente de color gris: se destinan todos aquellos residuos descartables, los cuales son derivados a la central térmica para ser incinerados para recuperar energía y calor (planta de cogeneración). Este recipiente recibe pañales, papel higiénico, bolsas de basura de plástico, restos de alimentos cocinados y aliñados, polvo y desechos de aspiradoras y de barrido, entre otros.
- Recipiente de color azul: recibe todo tipo de papeles para ser reciclados, tales como periódicos, revistas, cajas de cartón, bolsas de papel limpias, cuadernos, entre otros.  
La frecuencia de recolección para este recipiente es cada 14 días.
- Recipiente de color café: recibe todo tipo de residuos orgánicos que se destinan posteriormente a la planta de fermentación seca para generar electricidad y

<sup>83</sup> Según lo expuesto en esta fuente, la población de Alemania alcanza 81,8 millones de habitantes, mientras que en la citada al inicio de esta sección es de 80,5 millones. Para mantener uniformidad en la población citada para cada país, que se describe al inicio de cada inicio de sección, se ha mantenido la fuente de información respaldada por la CIA.

<sup>84</sup> Si bien esta información fue reportada el 2012 en *Ecologically sustainable recovery of bio-waste*, también fue reportada el 2017 en *Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany*, fuente que ha sido citada con anterioridad.

<sup>85</sup> Para más información, visitar: <https://www.awm-muenchen.de/espanol/informacion-en-espanol.html>; <https://www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html>



compost. La frecuencia de recolección para este recipiente es cada 14 días. A modo de contexto, el recipiente puede tener 120 o 240 litros normalmente (aunque existe una tercera alternativa de 2.500 litros que se instala bajo el nivel del suelo), y se acompaña con un recipiente pequeño de 7 litros para facilitar el traslado desde la cocina hacia el recipiente de 120 o 240 litros. Este recipiente recibe restos de fruta y verdura, filtros de café y bolsas de té, cáscaras de huevos, carne, huesos, pescado, papel periódico arrugado para absorber humedad, podas de árboles y arbustos, flores, entre otros.

Cabe destacar que si los usuarios realizan una inadecuada separación en origen reciben una amonestación visual, a través de una pegatina de color amarillo, la que de algún modo genera un control social, y que significa que si sigue realizando una inadecuada separación, podría recibir una amonestación de un nivel superior, identificada en color rojo, con lo cual debe pagar costos extras por incumplimiento<sup>86</sup>. Gracias a este sistema, la calidad de la separación en origen de orgánicos alcanza un 80% de pureza, aunque en barrios más vulnerables se puede apreciar una diferencia al tener mayores niveles de contaminación.

A continuación, en la siguiente fotografía, se puede apreciar el sistema de recipientes que se utiliza en Múnich.

Fotografía 9. Recipientes utilizados para separación en origen en Múnich.



Fuente: *AWM München*<sup>87</sup>.

Para el caso de los residuos de mayor volumen, con superficies de hasta 2 m<sup>2</sup>, se deben entregar directamente en los centros de reciclaje con los que cuenta la ciudad o utilizar un servicio de recogida, para el cual se debe pagar. Con respecto a los envases como latas, vidrios y plásticos, se deben entregar en los puntos de recepción que están distribuidos por la ciudad, que en total suman más de 1.000 (mil). Igualmente, aquellos envases plásticos

<sup>86</sup> Fuente de información primaria.

<sup>87</sup> Para más información, ver: <https://www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html>



que sean más grandes, que lo permitido en dichos puntos, deben ser llevados a los centros de reciclaje directamente.

Al mismo tiempo, la municipalidad fomenta en sus habitantes la prevención de residuos, a través de la entrega de información, mediante portales que alojan mercados de segunda mano, ubicaciones para realizar reparaciones, o incluso concretar trueques entre ciudadanos.

En términos de criterios de eficiencia para la recolección diferenciada y transporte, *AWM München* mantiene una constante planificación (generalmente mensual) con la que recalculan sus mejores rutas, incorporando nuevos sectores hacia los que la ciudad ha crecido.

#### 4.1.1.3 Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento

A modo de contexto, la escasez de rellenos sanitarios en los 80s, sumada a la toma de conciencia sobre el uso más cuidadoso de los recursos naturales y las fuentes de energía, lograron impulsar el diseño de un sistema de manejo de residuos más moderno basado en la economía circular, temática que ha sido prioridad en la política ambiental alemana desde los inicios de los 90s<sup>88</sup>.

A lo anterior se adiciona la prohibición de disponer los residuos orgánicos no tratados en rellenos sanitarios y la obligatoriedad de recolectar residuos orgánicos desde el 2015, lo que ha facilitado en gran medida su recolección diferenciada y, en consecuencia, incrementado la producción de compost y digestato. Más antecedentes de esta normativa regulatoria son expuestos en la sección siguiente (Marco regulatorio, político e institucional).

Actualmente, la recolección de residuos de jardines o parques generalmente se realiza a través de sistemas de entrega en puntos centralizados o directamente en las plantas de compostaje o estaciones de transferencia. Los residuos provenientes de cocina y de alimentos, son recolectados de manera separada gracias al sistema de separación en origen que realizan los domicilios, empresas, restaurantes, comedores, mercados y supermercados y a través de los sistemas de recolección diferenciada puerta-a-puerta, utilizando recipientes para residuos orgánicos.

Así, los residuos orgánicos recolectados diferenciadamente se destinan directamente a plantas de compostaje o de digestión anaeróbica, o en caso de residuos provenientes de podas y jardines con contenido de madera importante, se pueden destinar directamente a incineración, para recuperación de energía, mientras que los residuos orgánicos que

---

<sup>88</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

permanecen mezclados con los residuos descartables municipales son incinerados, lo que significa que existe una pérdida de nutrientes y recursos, en este último caso.

De este modo, Alemania trata cerca de 13,9 millones de toneladas de residuos orgánicos mediante plantas de compostaje y de digestión anaeróbica. De estos residuos, cerca de 4,6 millones de toneladas fueron recolectados diferenciadamente, de origen domiciliario, y cerca de 5,1 millones de toneladas provinieron de residuos de jardinería y parques, lo que corresponde a una recolección promedio de 118 (kg/hab-año).

También, del total de residuos orgánicos (13,9 millones de toneladas), 7,4 millones de toneladas fueron entregados a 868 plantas de compostaje, mientras que los 6,5 millones de toneladas restantes fueron derivados a 1.392 plantas de digestión, que incluyen instalaciones con procesos combinados tanto de digestión como compostaje. Aproximadamente el 90% de las plantas de digestión son destinadas para residuos industriales. Estas instalaciones, logran producir cerca de 4,0 millones de toneladas de compost y 4,1 millones de toneladas de sustrato de fermentación para ser utilizados como aditivos de suelo o fertilizantes. A continuación, en la siguiente fotografía se puede ver una planta de compostaje en operación.

Fotografía 10. Planta de compostaje en Alemania, operada por un cargador frontal.



Fuente: *Organic-waste treatment (2016)*<sup>89</sup>.

A la vez, según información de 2017, en Alemania operaban 68 plantas de incineración de residuos, con una capacidad total de tratamiento, aproximada, de 20 millones (ton/año); 32 plantas de combustible sustituto, con capacidad de combustión total de cerca de 5 millones

<sup>89</sup> Para más información, ver: <https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-disposal/organic-waste-treatment>

(ton/año); 45 plantas de tratamiento mecánico-biológico con capacidad de 5 millones (ton/año), que en particular trataron cerca de 4,5 millones de toneladas, permitiendo, con ello, enviar a rellenos sanitarios solo 0,5 millones de toneladas<sup>90</sup>.

En relación con la utilización del compost, este se destina, mayoritariamente, en agricultura y silvicultura (62%), entre otros usos agrícolas, al igual que el digestato que se emplea, en un 97% para estos mismos fines. Se debe considerar que la calidad del compost y del digestato dependen en gran medida de la separación en origen de los residuos orgánicos, para su posterior uso como nutrientes (fertilizantes) o humus (mejorador de suelos), así como para poder recuperar energía en caso de que se digieran en una planta de biogás, y que puede posteriormente ser utilizado para generar energía, calor, o procesarse para alimentar las redes de gas natural.

Entre otros servicios realizados<sup>91</sup>, la recuperación de energía asociada a los residuos de jardines y podas se realiza posteriormente a la trituración y tamizado, para así utilizar las partes más finas para incineración (30% por peso) y las sobrantes para compostaje (70% por peso). Cabe destacar al año 2012, había cerca de 100 plantas de gestión que trataban exclusivamente residuos orgánicos municipales.

Dicho esto, a través de los años, la cantidad de plantas que tratan residuos han ido variando, lo que ha respondido a las distintas necesidades del momento, y el enfoque ambientalmente responsable que ha perseguido el país. La evolución se puede ver en el siguiente gráfico.

---

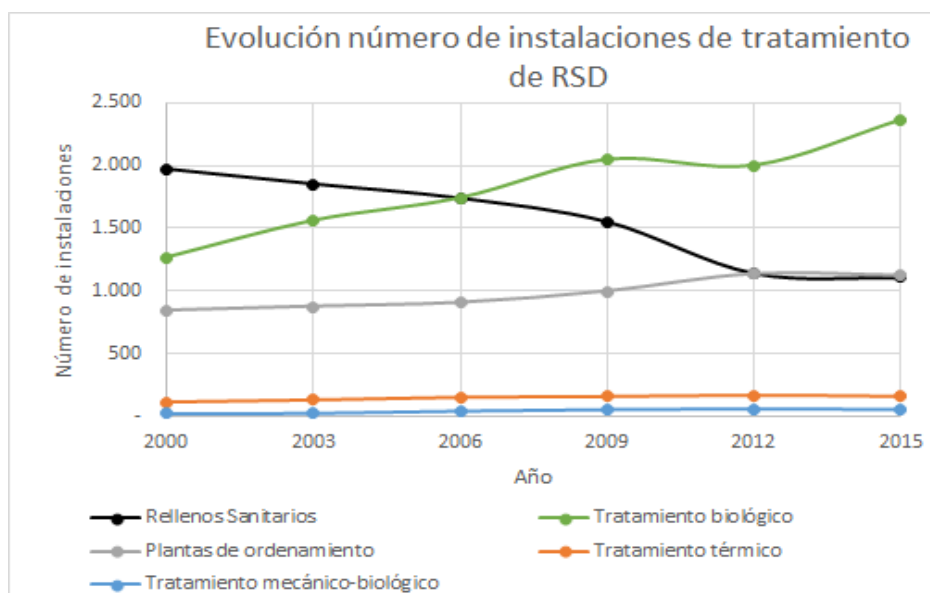
<sup>90</sup> Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

<sup>91</sup> Elaboración propia a partir de Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2012). Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Disponible en:

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically\\_sustainable\\_recovery\\_of\\_bio-waste\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf)

Gráfico 17. Evolución del número de instalaciones de tratamiento de RSD en Alemania (2000-2015).



Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018)<sup>92</sup>.

En la sección siguiente (Marco regulatorio, político e institucional) se abordará la transición hacia la recolección diferenciada obligatoria a partir del 2012, lo que potencialmente impactó en la decisión de incremento de instalaciones de tratamiento biológico y plantas de ordenamiento (o transferencia).

Retomando el caso de estudio para Alemania, la ciudad de Múnich cuenta con una planta de cogeneración en la que se incineran los residuos descartables, voluminosos no reciclables y residuos comerciales<sup>93</sup>. Su operación permite la entrega de energía calórica a 150.000 domicilios, sin comprometer la calidad del aire, debido a las emisiones de gases, ya que cuenta con tecnología y sistemas de filtros que le permiten tener sus niveles de contaminación muy por debajo de la norma<sup>94</sup>. Esta planta también recibe residuos de instituciones privadas.

Además, la ciudad cuenta con una planta de fermentación seca que procesa 25.000 (ton/año) provenientes de residuos alimentarios de cocinas y de jardines, generando en su proceso biogás de alto valor energético, con el que se cubre la necesidad de electricidad de 1.600 domicilios al año.

<sup>92</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

<sup>93</sup> Para más información, ver: <https://www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/abgabestellen-services/muellverbrennungsanlage.html>

<sup>94</sup> La municipalidad facilita el monitoreo en línea de las emisiones de la planta. Para más información, ver: <https://www.swm.de/privatkunden/unternehmen/engagement/qualitaet-umweltschutz/emissionen.html>

Cabe destacar que las distancias de las plantas de tratamiento con las que cuenta la ciudad se encuentran en un radio de entre 20 a 30 km desde los centros urbanos, por lo que no han visto la necesidad de implementar centros de transferencia, sino que envían directamente los residuos correspondientes a cada una de ellas<sup>95</sup>.

## 4.1.2 Marco regulatorio, político e institucional

### 4.1.2.1 Estructura Organizacional

La Unión Europea (UE) desarrolla lineamientos políticos en conjunto con todos sus miembros partes, quienes posteriormente deben adoptarlos dentro de su marco regulatorio para implementarlos. En este caso, Alemania adopta la regulación y posteriormente la establece bajo su marco regulatorio a nivel nacional.

En un siguiente nivel de gobernanza, cada Estado federal cuenta con un gobierno (federal) que desarrolla la regulación regional con la que posteriormente las autoridades locales y municipalidades deben trabajar para desarrollar su gestión de residuos, lo que les entrega cierta independencia regulatoria para enfrentar sus propios desafíos. Esta particularidad genera diferencias entre los distintos sistemas de gestión que se utilizan en Alemania.

En consecuencia, cada Estado federal tiene una experiencia e historia diferente con respecto al manejo de residuos municipales. De todos modos, cabe destacar que las regulaciones locales deben estar consensuadas con el marco político nacional, y entonces deben direccionarse hacia las estrategias que se diseñan a nivel país.

### 4.1.2.2 Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos

Las regulaciones desarrolladas por la UE en lo referente a gestión de residuos que involucra el manejo de orgánicos se resumen a continuación<sup>96</sup>:

- Directiva Marco de Residuos (2008)<sup>97</sup>: entrega lineamientos generales sobre requerimientos en el manejo de residuos; establece jerarquía en el tratamiento de los residuos; establece objetivos de reutilización y reciclaje para distintos tipos de residuos; establece medidas específicas para residuos orgánicos; promueve la recolección diferenciada de residuos orgánicos y la utilización segura de productos generados a partir de residuos orgánicos. Esta normativa proviene desde el 1992.

---

<sup>95</sup> Fuente de información primaria.

<sup>96</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

<sup>97</sup> Para más información, ver: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF> (En Inglés)

- Directiva de Rellenos Sanitarios (1999)<sup>98</sup>: establece requerimientos específicos para la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios; asegura que la gestión de residuos orgánicos por los Estados Miembros de la UE está en concordancia con la jerarquía de residuos; establece objetivos de reducción de residuos orgánicos que se destinan a rellenos sanitarios.
- Reglamento de Subproductos Animales (1999)<sup>99</sup>: reglamenta cómo se debe compostar y digerir anaeróbicamente subproductos orgánicos animales, desde una perspectiva de salud.
- Regulación de Fertilizantes (2003)<sup>100</sup>: regula la producción, composición y etiquetado de fertilizantes (compost y digestato); reglamenta qué productos se pueden considerar para obtener bio-fertilizantes; limita en su composición sustancias no deseadas.

En consecuencia, Alemania ha incorporado el cuerpo normativo establecido por la UE, y ha generado sus propias regulaciones en lo referente al manejo de residuos (y orgánicos), las cuales se señalan a continuación:

- Ley de Economía Circular de Alemania (2012)<sup>101</sup>: implementa el reglamento de la Directiva Marco de Residuos de la UE y promueve la economía circular; obliga la separación en origen de residuos orgánicos para todo el país (con fecha límite al 2015); se establecen condiciones para garantizar la calidad del compost y digestato; se persigue el principio de “el que contamina paga”<sup>102</sup>; se establece la jerarquía de residuos para su manejo.
- Ordenanza de Biorresiduos de Alemania (1998)<sup>103</sup>: variadas ordenanzas establecidas en 1998 (y revisadas en 2013) que aplican a biorresiduos tratados (compost y digestato) y no tratados para su uso en suelos para la agricultura, silvicultura y horticultura; también aplica para todos los actores claves participantes de la producción, recolección, transporte, tratamiento y uso de residuos orgánicos y sus subproductos.

---

<sup>98</sup> Para más información, ver:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0019:EN:PDF>

<sup>99</sup> Para más información, ver:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:EN:PDF>

<sup>100</sup> Para más información, ver:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:304:0001:0194:en:PDF>

<sup>101</sup> Para más información, ver: <https://www.gesetze-im-internet.de/kwrg/KrWG.pdf>

<sup>102</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en:

[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

<sup>103</sup> Para más información, ver:

[http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Abfallwirtschaft/bioabfv\\_engl\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/bioabfv_engl_bf.pdf)



- Ley de Fertilizantes de Alemania (1977)<sup>104</sup> y Ordenanza de Fertilizantes de Alemania (2012)<sup>105</sup>: especifican composiciones mínimas y tolerancias máximas de ingredientes para compost o digestato que serán utilizados como fertilizantes, mejorador de suelo, o aditivos; restringe la cantidad máxima de contaminantes, por ejemplo, de metales pesados.
- Ley de Disposición de subproductos animales de Alemania (2004)<sup>106</sup> y Ordenanza de Disposición de subproductos animales de Alemania (2006)<sup>107</sup>: definen que los residuos de cocina y de alimentos desde restaurantes y comedores deben ser recolectados y almacenados de manera separada a los residuos orgánicos domiciliarios, al momento de ser tratados en plantas de digestión anaeróbica.
- Ley de protección de suelo de Alemania Federal (1998)<sup>108</sup> y Ordenanza de protección de suelo de Alemania Federal (1999)<sup>109</sup>: se regula la cantidad de compost que se puede aplicar para jardinería y rotación de cultivos; limita valores de contaminantes.
- Ley de Fuentes de Energías Renovables (2014): entrega instrumentos de incentivo a los operadores de plantas de compostaje para que incorporen en sus procesos la “fase de fermentación”, que es el responsable de lograr producción tanto compost como de biogás para ser utilizado como fuente energética.

A modo de contexto, durante la época final de los años 80s<sup>110</sup> múltiples sitios de disposición en Alemania estaban llegando al final de su vida útil, lo que generó una opinión colectiva asociada a la creencia de que los sitios de disposición de residuos se iban a desbordar, reforzada, adicionalmente, con la percepción de que las plantas de incineración eran insuficientes para recibir los residuos sobrantes que no podrían ser eliminados en estos sitios de disposición. Este escenario particular, generó las características propicias para que el interés público y político se enfocara en un nuevo sistema de gestión de residuos, en donde los sitios de disposición final fueran más seguros, y que las plantas de incineración fueran más limpias para que su aceptación ciudadana fuera superior.

De este modo, el debate generado concluyó en que la disposición segura no era suficiente, sino que, para lograr una adecuada gestión de los residuos, mediante el reciclaje o recuperación de energía, se debe priorizar la jerarquía de manejo de residuos. Ante esto,

---

<sup>104</sup> Para más información, ver: [https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d\\_ngg/gesamt.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d_ngg/gesamt.pdf)

<sup>105</sup> Para más información, ver: [https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d\\_mv\\_2012/gesamt.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d_mv_2012/gesamt.pdf)

<sup>106</sup> Para más información, ver: <https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tiernebg/gesamt.pdf>

<sup>107</sup> Para más información, ver: <https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/tiernebv/gesamt.pdf>

<sup>108</sup> Para más información, ver: <https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbodschg/gesamt.pdf>

<sup>109</sup> Para más información, ver: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bbodschv/gesamt.pdf>

<sup>110</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (s.f.). Background: The development of waste policy in Germany.

se decidió que la estrategia adecuada para su logro era a través de responsabilizar a los generadores por sus residuos, conforme el principio de “el que contamina paga”.

Así, la *Ley de Responsabilidad Extendida del Productor* (REP) fue establecida, lo que exigió la creación de los requisitos previos para la prevención y recuperación de residuos de manera eficaz y ambientalmente racional, desde las etapas productivas. Así, la REP se estableció por primera vez en 1991 en la Ordenanza de Empaque, la que incluye la obligación de devolver los envases y embalaje después de su uso. Cabe destacar que la Ley REP no cubre la fracción de residuos orgánicos.

Posteriormente, la *Ley de Gestión de Residuos* (1996) amplió esta política. De acuerdo con la Ley, que posteriormente se transformó en la *Ley de Economía Circular* (2012), la responsabilidad del productor se implementó a través de medidas legalmente vinculantes (leyes u ordenanzas), así como a través de compromisos voluntarios por parte de los privados. En consecuencia, se establecieron normativas sobre los siguientes productos: vehículos, dispositivos eléctricos y electrónicos, baterías y aceites.

Otro hito en la gestión de residuos fue la prohibición gradual (desde 1992 a 2005) de la disposición final de los desechos biodegradables y otros residuos orgánicos en rellenos sanitarios. La fecha límite de 2005 fue establecida en la Ordenanza de Disposición de Residuos (2001) e incorporada, posteriormente, en la Ordenanza de Rellenos Sanitarios (2009).

Debido a esta legislación, las municipalidades tuvieron que buscar alternativas para tratar sus residuos orgánicos, lo que fomentó la instalación de infraestructura para plantas de compostaje, plantas de incineración y de tratamiento mecánico-biológico.

Por otro lado, los residuos orgánicos dispuestos en rellenos sanitarios debían ser previamente tratados, mediante procedimientos térmicos o mecánicos-biológicos, para dejarlos en una condición de material inerte minimizando con ello la liberación de GEI y lixiviados.

En complemento a lo antes presentado, actualmente el gobierno de Alemania y los Estados Federales adoptaron un programa para priorizar la prevención de residuos, denominado Programa de Prevención de Residuos<sup>111</sup>, el cual será revisado y actualizado durante el 2019.

---

<sup>111</sup> En inglés llamado “The German Waste Prevention Programme”, fue adoptado en 2013. Fuente: Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)



### 4.1.3 Entorno financiero

#### 4.1.3.1 Mecanismos de financiamiento

Considerando la flexibilidad de financiamiento para sostener la gestión de residuos en Alemania, existen diferentes tipos que se describen a continuación.

Primero está la internalización del costo ambiental en el precio de venta de los productos, a través de la REP, con lo que se financian la valorización y reciclaje de los envases y embalajes, vehículos, dispositivos eléctricos y electrónicos, baterías y aceites. Este flujo de manejo de los residuos es financiado directamente por las empresas.

Los otros tipos de residuos deben ser manejados y financiados por las municipalidades, mediante el cobro de tarifas directas a los habitantes. La mayoría de los cobros municipales (depende de cada municipalidad), se caracterizan según el concepto *Pay As You Throw (PAYT)*, persiguiendo el concepto de “el que contamina paga”, mediante el cual los ciudadanos pagan menos por la fracción de residuos orgánicos recolectados separadamente, en comparación con la fracción de residuos descartables que tiene una tarifa superior<sup>112</sup>, o simplemente pagan únicamente por el volumen de residuos descartables generados, como es el caso de Múnich.

Con estos ingresos, se deben cubrir los costos asociados al manejo municipal de residuos, incluidos los mecanismos base (recolección, transporte, disposición, valorización de residuos orgánicos, reciclaje de residuos no asociados a la REP, entre otros), así como también los gastos asociados a educación, marketing de los productos, administración, entre otros. De este modo, la tarifa incluye costos por tratamiento de residuos, y también cargos por la gestión de estos. La inversión asociada al marketing podría no incluirse, sin embargo, al considerarla, se podría mejorar la imagen de los subproductos, asegurar mayor demanda, e incluso en algunos casos aumentar los ingresos por su venta.

Por otro lado, desde el nivel central, se ha sugerido a cada municipalidad, que implemente como obligatoria la recolección diferenciada, para que aumente el porcentaje de participación en la población o bien, que diseñe un sistema tarifario que contenga incentivos directos o indirectos para fomentar la participación de manera voluntaria. Por ejemplo, a través de una rebaja en la tarifa final para quienes separen los residuos en origen, o sin cobrar el valor de la renovación de los contenedores de uso exclusivo para residuos orgánicos, o que el cobro sea en base al peso, o volumen, de los residuos descartables que cada domicilio genere individualmente<sup>113</sup>.

---

<sup>112</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

<sup>113</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2012). Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Disponible en: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically\\_sustainable\\_recovery\\_of\\_bio-waste\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf)

Este tipo de instrumentos han demostrado influir en el comportamiento de la población, ya que incentivan la diferenciación por motivos económicos. Sin embargo, se recomienda, no elaborar incentivos demasiado atractivos a la utilización del recipiente de residuos orgánicos, debido a que podría ser utilizado inadecuadamente, utilizándose para la eliminación de residuos descartables.

Ahora bien, en relación con la generación de mercado para el compost, el nivel central ha recomendado a los municipios que generen las medidas que permitan la generación de demanda, debido a lo cual, se han llevado a cabo inversiones en planes de marketing locales dirigido a jardineros privados y residenciales que participan en la comercialización de este.

Por otro lado, la Ley de Fuentes de Energías Renovables (2014) entrega otro instrumento de fomento a la valorización de residuos orgánicos, a través de permitir que la electricidad generada, desde fuentes renovables, pueda ser inyectada a la matriz energética. También, establece un incentivo mediante un mecanismo de pago, en donde los productores de energía renovable reciben un monto estable definido, asegurando el pago por cada unidad de energía inyectada. Adicionalmente, se modificó la Ley bonificando, levemente, el pago a la generación de energía eléctrica mediante biodigestión de residuos orgánicos.

#### 4.1.3.2 Costos asociados a la gestión

En 2011 los costos promedios de tratamiento para los residuos descartables estuvieron entre 77,7 a 166,5 (USD/ton)<sup>114</sup>, mientras que el tratamiento de residuos orgánicos (mediante compostaje o digestión) usualmente costaba entre 33,3 a 88,8 (USD/ton)<sup>115</sup>, y el costo para tratar residuos provenientes de podas y jardines era significativamente menor entre 5,6 y 33,3 (USD/ton)<sup>116-117</sup>.

Al consultar el caso específico de la ciudad de Múnich, los ciudadanos solo deben pagar la tarifa asociada a la generación de residuos descartables (recipiente de color gris). Es decir, los residuos de papel y orgánicos que se generen (recipientes azul y marrón, respectivamente) no son considerados en el cobro. El monto del pago depende únicamente del volumen del recipiente gris que el usuario ha escogido libremente y la frecuencia con que solicita que sea vaciado.

AWM München pone a disposición de los ciudadanos una herramienta para estimar la generación de sus residuos, para que identifiquen de forma sencilla la elección del tamaño

---

<sup>114</sup> Referencia original: 70 a 150 (EUR/ton).

<sup>115</sup> Referencia original: 30 a 80 (EUR/ton).

<sup>116</sup> Referencia original: 5 a 30 (EUR/ton).

<sup>117</sup> Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2012). Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Disponible en:

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically\\_sustainable\\_recovery\\_of\\_bio-waste\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf)






de recipiente. El costo asociado a cada tipo de recipiente gris se presenta en la tabla a continuación.

Por otro lado, la planta de cogeneración con la que cuenta la Municipalidad tiene una tarifa de 133 (USD/ton) para las instituciones privadas que quieran solicitar sus servicios, cuyos ingresos van en aporte a la gestión de residuos municipales.

La tarifa se calcula en función a los gastos estimados y se recalcula cada 3 años, de modo tal de identificar brechas, permitiéndose el aumento en caso de que haber subestimado el costo real, sin permitirse, eso sí, la obtención de ganancias por este concepto, ya que es una actividad sin fines de lucro. Esta institución es responsabilidad directa del Gobierno Federal.

Finalmente, la tarifa pagada por el usuario se cobra cada 3 meses, donde el dueño de la vivienda recibe su facturación acompañada con información asociada a los costos y a la importancia del aporte para el logro de un correcto manejo, generando de este modo conciencia en los usuarios<sup>118</sup>.

Tabla 28. Costo asociado a cada tipo de recipiente gris en Múnich.

| Volumen del recipiente de residuos descartables (litros)                            | Frecuencia de retiro (vaciamiento) | Costo (USD/año) | Dimensiones (cm)                  |
|---|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
|  | 7 días                             | 263,2           | 50 x 56 x 100                     |
|   | 14-días                            | 136,8           |                                   |
|  | 7 días                             | 337,7           | 50 x 56 x 100                     |
|   | 14-días                            | 176,6           |                                   |
|  | 7 días                             | 568,0           | 60 x 75 x 110                     |
|   | 14-días                            | 294,4           |                                   |
|  | 7 días                             | 1.485,7         | 126 x 80 x 137                    |
|   | 14-días                            | 784,4           |                                   |
|  | 7 días                             | 1.998,3         | 126 x 112 x 137                   |
|   | 14-días                            | 1.087,4         |                                   |
| 3.000<br>(ubicado bajo el nivel del suelo)  | 7 días                             | 6.521,2         | (ubicado bajo el nivel del suelo) |
|   | 14-días                            | 4.426,0         |                                   |
| 4.000<br>(ubicado bajo el nivel del suelo)  | 7 días                             | 7.293,5         | (ubicado bajo el nivel del suelo) |
|   | 14-días                            | 4.841,6         |                                   |
| 5.000<br>(ubicado bajo el nivel del suelo)  | 7 días                             | 8.065,8         | (ubicado bajo el nivel del suelo) |
|   | 14-días                            | 5.258,9         |                                   |

Fuente: Elaboración propia a partir de AWM München<sup>119</sup>.

<sup>118</sup> Fuente de información primaria.

<sup>119</sup> Para más información, ver: <https://www.awm-muenchen.de/abfallentsorgung/muelltonnen-fuer-privathaushalte.html>

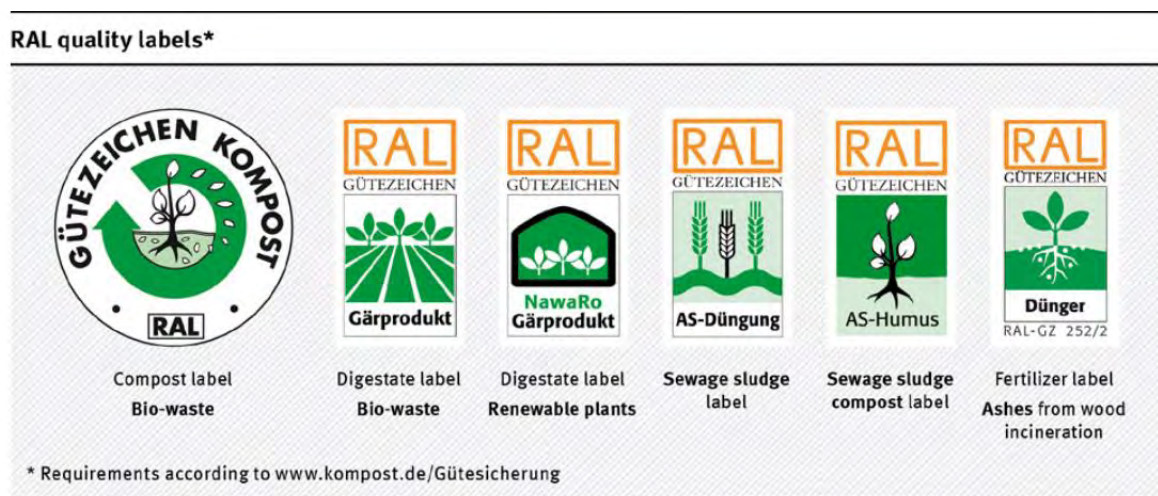
#### 4.1.4 Condiciones habilitantes

La enseñanza que entrega Alemania corresponde a la realización de estudios de composición y calidad de la separación de los residuos orgánicos, debido a que de este modo, se han podido antelar ante cualquier impacto y ajuste en la operación de la planta.

Adicionalmente, los estudios han identificado que las proporciones de impurezas en la fracción diferenciada de residuos orgánicos ha aumentado debido a la presencia de otro tipo de residuos, como plásticos clasificados incorrectamente como compostables, lo que ha provocado la presencia de pequeños trozos de bolsas y micro plásticos que no alcanzan a ser degradados durante el tiempo de compostaje, provocando que el producto final tenga una mala calidad e imagen y pierda potencialmente su interés comercial<sup>120</sup>.

Debido a lo anterior, los operadores de plantas de compostaje fundaron, en 1989, la Asociación de Garantía de Calidad (QAO<sup>121</sup>, por sus siglas en inglés) para compost (llamado Kompost e.V. - BGK), que certifica la calidad del compost, fomentando su uso, al resaltar sus cualidades y beneficios, convirtiéndose así, en una herramienta de marketing<sup>122</sup>. Actualmente, se realiza el servicio de etiquetado de calidad de los productos biológicos considerando cinco (5) clasificaciones de garantía de calidad, tanto para el compost como el digestato. A continuación, en la siguiente figura se muestran las cinco (5) etiquetas de clasificación que aplica la Asociación.

Figura 5. Etiquetas de clasificación para subproductos de residuos orgánicos aplicadas por la Asociación de Garantía de Calidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de Umweltbundesamt. (2017).

<sup>120</sup> Fuente de información primaria.

<sup>121</sup> Quality Assurance Organization, QAO.

<sup>122</sup> Umweltbundesamt. (2017). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Disponible en:

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_uba\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_uba_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

De este modo, al tener habilitados organismos capaces de calificar la calidad del compost y digestato producido, genera un escenario en que los productos son bien recibidos por la población y pueden ser comercializados a mejor precio. Esto aumenta los ingresos percibidos por su comercialización y permite reducir la tarifa asociada a la gestión de residuos pagada por los usuarios, lo que incentiva al usuario a separar adecuadamente en origen, y en consecuencia, la presencia de impurezas podría potencialmente reducirse.

Por ejemplo, en el caso de la ciudad de Múnich, el servicio de gestión de residuos incorpora las actividades de marketing de sus subproductos de residuos orgánicos, resaltando la alta calidad de su compost y que permite cerrar el ciclo natural entregando los mejores resultados para las plantas y el ambiente. Los ejemplares comercializados en sus formatos de 45 (l) pueden ser vistos en la siguiente fotografía.

Fotografía 11. Compost producido en Múnich desde los residuos orgánicos municipales.



Fuente: *AWM München*<sup>123</sup>.

Otro aspecto relevante para destacar es la educación a los distintos grupos objetivos (residentes) sobre una correcta separación en origen, la cual debe ser diseñada, específicamente, para cada región, rango etario, nivel educacional, entre otros aspectos, y no considerar, solamente, campañas genéricas. Las autoridades locales de Alemania han tenido experiencias positivas al incorporar este criterio, y han ejecutado distintas estrategias, tales como: realización de campañas que tienen días de duración, colaboración con prensa local, folletos informativos en diversos lenguajes extranjeros para quienes no son locales, entre otros. Además, se reconoce que la educación desde edades tempranas tiene un impacto relevante para mejorar la gestión de RSD. Un ejemplo de esto se puede ver en la fotografía a continuación.

<sup>123</sup> Para más información, ver: <https://www.awm-muenchen.de/umweltverantwortung/muenchner-erden/qualitaetserden-auf-kompostbasis.html>



Fotografía 12. La educación temprana en Alemania.



Fuente: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2018).

En conjunto con lo anterior, la educación a la población debe incorporar algunos elementos que han sido identificado como clave para lograr una sensibilización favorable en la ciudadanía. Los aspectos recomendados son:

- Explicar el propósito de la recolección diferenciada y cómo separar en origen correctamente;
- Explicar que el compost producido a partir de una separación en origen con bajo nivel de impurezas tiene una excelente calidad;
- Informar sobre el procedimiento que se realiza para tratar los residuos orgánicos;
- Publicitar compost producido localmente, resaltando su excelente calidad;
- Informar sobre posibles usos del compost y digestato; y
- Acercar a la gente e instituciones para difundir el mensaje.

Otra iniciativa de educación a la población es llevada anualmente en noviembre, en la cual Alemania organiza una serie de eventos para conmemorar la “Semana Europea para la Reducción de Residuos”. En ella se identifican los potenciales avances que se podrían lograr a través de actividades individuales, siguiendo ideas y asumiendo compromisos. Este tipo de iniciativas ha repercutido incluso en que privados se adhieran a compromisos de manera voluntaria. Por ejemplo, como sucedió con el sector de minoristas, quienes incorporaron un cobro al consumidor por cada bolsa entregada, lo que redujo su consumo a casi la mitad.

Como se ha mencionado anteriormente, la educación en la prevención de los residuos, fomentada por la política de economía circular, es crucial para aumentar la conciencia y

sensibilización en la población, siendo quizás el motor conductor más importante de todas las medidas regulatorias y financieras que se han aplicado<sup>124</sup>.

Finalmente, cabe mencionar que el cobro municipal asociado por conceptos del servicio de gestión de residuos sólidos ya existe hace más de 170 años en Alemania, por lo que los usuarios están totalmente acostumbrados a pagar y es algo internalizado en la cultura.

#### 4.1.5 Resumen de gestión de residuos municipales en Alemania

A continuación, en la siguiente tabla se resumen algunos aspectos claves del país, asociado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su fracción orgánica, según lo incorporado en las secciones anteriores.

Tabla 29. Resumen gestión de residuos municipales en Alemania.

| <b>Alemania</b>  |   |
|--|---|
| <b>Gestión de residuos domiciliarios</b>               |   |
| Autoridad responsable                                  | Municipalidades son las encargadas de ejecutar la gestión de residuos, adoptando flexiblemente sus mecanismos de pago y el diseño del manejo. El gobierno central es el encargado de dictaminar el marco regulatorio, que los estados federados deben adoptar en su legislación, para que posteriormente las municipalidades las apliquen en su gestión |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)                | 1,55 (al año 2015)  |
| Metas de valorización                                  | UE metas de reciclaje de residuos: 50% (2020), 55% (2025), 60% (2030), 65% (2035) – se incluye reciclaje de orgánicos   |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b> |   |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país        | 1990, posterior al funcionamiento de la Ley de Residuos de Alemania   |
| % de población que participa en valorización           | 56% (2012). Debido principalmente a una falta de obligatoriedad en la recolección diferenciada o falta de incentivos hasta el 2015, año en que comienza a ser obligatorio. No se cuenta con información más actualizada que pueda mostrar el incremento posterior a esta regulación   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente           | 22,0%   |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas     | Compostaje: 100 plantas solo para ROM (2012)<br>Digestión Anaeróbica: 86 plantas sólo para ROM (2017). Existen (al 2014) 884 plantas de compostaje y 1.386 plantas de digestión, de las cuales un 90% solo operan residuos industriales   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

<sup>124</sup> Ministerio Federal del Medio Ambiente, Conservación Natural y Seguridad Nuclear. (2018). Waste Management in Germany. Disponible en: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)



Tabla 29. Resumen gestión de residuos municipales en Alemania (continuación).

| Alemania  |  |
|---|--|
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |  |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?   | Mayoritariamente municipalidades, aunque hay casos en que es realizada por empresas privadas o público-privadas  |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Mayoritariamente municipalidades, aunque hay casos en que es realizada por empresas privadas o público-privadas  |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí. Hay experiencia en el país sobre municipios que se asocian para gestionar sus residuos   |
| <b>Marco regulatorio</b>  |  |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Directiva Marco de Residuos de UE (1992→2008)<br>Ley de Economía Circular de Alemania (1986 →2012);<br>Ordenanza de Biorresiduos de Alemania (1998), entre otras   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | Fuerzan a que la recolección diferenciada sea obligatoria;<br>Definen el estándar de calidad y reglamentan el uso de los productos generados a partir de residuos orgánicos;<br>Promueven la economía circular;<br>Prohíben la disposición final de residuos orgánicos en rellenos sanitarios sin un previo tratamiento; entre otros |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | Si bien existió prohibición de disponer residuos orgánicos en rellenos sanitarios sin tratamiento desde el 1992, recién a partir del 2005 se aumentó considerablemente el compostaje y la biodigestión, fue un proceso paulatino   |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | Sí, implementada en su totalidad el 2005   |
| <b>Entorno financiero</b>   |  |
| ¿Cómo se financia la gestión y valorización de los ROM?   | Mediante tarifa final <sup>125</sup> .<br>El ingreso por venta del compost es reducido, con lo cual su influencia es reducida  |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Directamente, a través de una factura que, generalmente, les llega a los usuarios cada 3 meses   |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | Sí, en la que se le considera únicamente el tamaño (volumen) del recipiente escogido para destinar sus residuos descartables, y la frecuencia elegida para que le sea retirado (vaciado), con ambos criterios se calcula el monto final a pagar. También hay casos en los que se mide por el peso de los residuos                    |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, la tarifa de gestión de residuos orgánicos es más barata que la de los descartables, o bien solo se cobra por los residuos descartables y las demás fracciones son gratis, como los orgánicos  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

<sup>125</sup> La tarifa final se refiere a los ingresos recibidos por el pago directo al servicio de gestión que cancelan los ciudadanos.

Tabla 29. Resumen gestión de residuos municipales en Alemania (continuación).

| Alemania   |   |
|--|---|
| <b>Entorno financiero</b>  |   |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM? | No existe. Están forzadas a recolectan diferenciada   |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?        | No existe, está prohibido disponerlos   |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?              | Sí, las ordenanzas municipales definen multas para la población, pero no siempre se aplican. Esto porque las multas pueden ser pagadas pero no cambian el comportamiento de la ciudadanía en el largo plazo, por ende, se prefieren amonestaciones de advertencia y educativas  |
| <b>Otros / Específicos</b>                                       |   |
| Sistemas de recolección  | Generalmente, existen sistemas de recolección diferenciada para los residuos de alimentos y puntos limpios en las calles para la recepción de residuos orgánicos de jardín; En los puntos limpios ubicados en centros de ciudades muy poblados existe hasta un 50% de impurezas mezclada con orgánicos, las que deben ser apartadas posteriormente en las plantas de tratamiento, ralentizando el proceso y aumentando el riesgo de la presencia de impurezas que se incorporen desapercibidamente en el producto final |
| Plantas de compostaje  | Existen distintas exigencias, dependiendo de la capacidad de tratamiento, donde a mayor nivel de capacidad de tratamiento, mayores exigencias. En específico, las instalaciones con una capacidad de tratamiento menor a 3.000 (ton/año) tienen menos requerimientos  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

## 4.2 Canadá

Canadá es un país ubicado en el extremo norte de América del Norte, tiene una forma de gobierno de monarquía parlamentaria federal, que está organizada en 10 provincias y 3 territorios. Tiene una superficie aproximada total de 9,1 millones de km<sup>2</sup> (12,2 veces la superficie de Chile), y una población aproximada de 36 millones de habitantes (2 veces la población chilena)<sup>126</sup>.

Considerando que cada territorio administrativo de Canadá maneja sus propias regulaciones, y que las gestiones asociadas al tratamiento de residuos difieren en cada sitio, se hace interesante evaluar distintas formas de manejo de residuos domiciliarios dentro del país. Dicho esto, para el caso de Canadá, se exploraron las Provincias de British Columbia y Nova Scotia, además de la ciudad de Toronto, que pertenece a la Provincia de Ontario.

A modo de dimensionar la extensión y población de las provincias y ciudad exploradas, a continuación, se entregan algunos detalles que permiten tener una mejor comprensión de la organización de cada una de ellas.

British Columbia<sup>127</sup>, es una provincia ubicada al oeste de Canadá, alberga una población de 4,4 millones de habitantes aproximadamente y tiene una extensión de 0,9 millones de km<sup>2</sup>. Su sistema de gobernanza es único en el país e incorpora la conformación de 27 distritos regionales, que son diseñados con fines administrativos y cada uno de ellos asocia distintas Municipalidades. Esta unidad administrativa facilita a los municipios y áreas rurales trabajar de manera asociada a nivel regional al momento de querer desarrollar servicios municipales, entre ellos el planeamiento de la gestión de residuos sólidos<sup>128</sup>. Cada uno de estos distritos debe desarrollar un plan de manejo de residuos, que luego será aprobado por el Ministerio del Medio Ambiente. Por lo tanto, las soluciones que existen en British Columbia varían entre los distritos regionales.

Nova Scotia<sup>129</sup>, es una provincia marítima ubicada al este de Canadá, alberga una población cercana a 1 millón de habitantes<sup>130</sup> y tiene una extensión de 0,05 millones de km<sup>2</sup>. Al igual

---

<sup>126</sup> Para más información, ver: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/ca.html>

<sup>127</sup> Para más información, ver: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/data/statistics/people-population-community/population/population-estimates>

<sup>128</sup> Para más información, ver: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/governments/local-governments/facts-framework/systems/regional-districts>

<sup>129</sup> Para más información, ver: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=PR&Code1=12&Geo2=PR&Code2=01&Data=Count&SearchText=no%20scotia&SearchType=Begin&SearchPR=01&B1=All&TABID=1>

<sup>130</sup> Para más información, ver: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=PR&Code1=12&Geo2=&Code2=&Data=Count&SearchType=Begin&SearchPR=01&B1=All>

que lo comentado anteriormente, en Nova Scotia existen municipalidades de distintos rangos<sup>131</sup> (Regionales, Condados o Comunal, o Distritales) y dentro de la Provincia son las encargadas de administrar la operación de las operaciones de manejo de residuos.

Toronto<sup>132</sup>, es la capital de la Provincia de Ontario, es el centro financiero del país y alberga una población cercana a los 2,7 millones de habitantes, y tiene una superficie de 0,000629 millones de km<sup>2</sup>. Al ser una ciudad, el caso de análisis de Toronto se analiza en parte considerando la Provincia de Ontario.

Cabe señalar que, el levantamiento de información primaria para este caso internacional está basado las entrevistas realizadas a:

- Kris Ord (Provincia de British Columbia: Jefa de la Unidad de Estándares Medioambientales del Ministerio de Medio Ambiente y Estrategia de Cambio Climático)
- Johnny McPherson (Provincia de Nova Scotia: Funcionario de Calidad del Aire Ambiental)
- Robert Kenney (Provincia de Nova Scotia: Funcionario de Calidad del Aire Ambiental)
- Carlyle Khan (Ciudad de Toronto: Director de Desarrollo de Infraestructura y Gestión de Activos de City of Toronto)

#### 4.2.1 Generación de residuos y servicios efectuados

##### 4.2.1.1 Generación de residuos

Al analizar fuentes secundarias<sup>133</sup> (año 2016), la información sobre residuos en las provincias se organiza en dos categorías: “Residuos Desviados”, y “Residuos No Desviados”. La fracción no desviada corresponde a aquella destinada a rellenos sanitarios o incineradores, debido a que no se logró desviar su curso a través del compostaje o reciclaje. Para estos datos, se incluyen tanto fuentes residenciales como no residenciales (industrial, comercial y asimilables a residencial).

En la siguiente tabla, se pueden observar algunos datos de interés con respecto a esta información que resume el comportamiento de Canadá, en términos de residuos desviados y no desviados, tanto a nivel residencial como a nivel no residencial, incluyendo lo desviado a compostaje.

---

<sup>131</sup> Para más información, ver: Province of Nova Scotia. (2019). Municipal Government Act. Disponible en: <https://nslegislature.ca/sites/default/files/legc/statutes/municipal%20government.pdf>

<sup>132</sup> Para más información, ver: <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&Geo1=CSD&Code1=3520005&Geo2=PR&Code2=35&Data=Count&SearchText=Toronto&SearchType=Begin&SearchPR=01&B1=All&GeoLevel=PR&GeoCode=3520005&TABID=1>

<sup>133</sup> Statistics Canada: Materials diverted, by type (2016); Statistics Canada: Disposal of waste, by source (2016).

Tabla 30. Residuos Desviados y No desviados, de distinto origen, y total de Residuos enviados a Compostaje en Canadá.

| Origen  | Desviados (millones ton/año) | No Desviados (millones ton/año) | Total (millones ton/año) | Desviados a Compostaje (millones ton/año) |
|---|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| Residencial                                   | 4,8                          | 10,2                            | 15,0                     | No disponible                             |
| No Residencial                                | 4,5                          | 14,7                            | 19,2                     | No disponible                             |
| Total generado (Residencial y No Residencial) | 9,3                          | 24,9                            | 34,2                     | 2,6                                       |

Fuente: Elaboración propia a partir de Statistics Canada (2016).

De igual modo, en la siguiente tabla, se pueden observar algunos datos de interés respecto a la producción per cápita (PPC) sobre los residuos No Desviados<sup>134</sup>, resaltando los tres casos (provincias y ciudad) en estudio<sup>135</sup>, donde, adicionalmente, se puede visualizar las provincias con mayor y menor generación<sup>136</sup> y el promedio nacional.

Como caso relevante para la consultoría, se destaca que Nova Scotia es la provincia que menos residuos descartables genera en Canadá (per cápita) y British Columbia es la segunda con menor PPC, a nivel nacional.

Tabla 31. Resumen PPC de residuos No Desviados en algunas provincias de Canadá.

| Provincia / Territorio | PPC Residencial (No Desviados) (kg/hab-día) | PPC No Residencial (No desviados) (kg/hab-día) | Total PPC (No desviados) (kg/hab-día) |
|------------------------|---|--|---------------------------------------|
| Alberta                | 0,83  | 1,93   | 2,76                                  |
| British Columbia       | 0,57  | 1,00   | 1,57                                  |
| Nova Scotia            | 0,42  | 0,64   | 1,06                                  |
| Ontario (Toronto)      | 0,67  | 1,17   | 1,84                                  |
| Canadá (Promedio)      | -   | -  | 1,97                                  |

Fuente: Elaboración propia a partir de The Conference Board of Canada.

Al mismo tiempo, Canadá reconoce que los desechos no desviados a compostaje ni reciclaje son los que contribuyen a los problemas ambientales, que incluyen desde destrucción o empeoramiento del hábitat, suelo, agua, emisión de metano desde los rellenos sanitarios o la emisión de sustancias tóxicas desde los incineradores, mientras que los residuos desviados a compostaje o reciclaje tienen un impacto ambiental mucho menor. Es por esta razón, que el país se enfoca en analizar principalmente la PPC considerando únicamente los residuos descartables, por lo tanto, los indicadores claves de desempeño se relacionan solo a los residuos no desviados. De este modo, la PPC que utiliza Canadá,

<sup>134</sup> The Conference Board of Canada. (s.f.) Provincial and territorial ranking.

<sup>135</sup> La ciudad de Toronto participa en la métrica asociada a la Provincia de Ontario.

<sup>136</sup> Alberta y Nova Scotia, respectivamente.

se vería incrementada si se consideraran también los residuos desviados, sin embargo, no se cuenta con dicha información en la presente consultoría.

De igual modo, existen estimaciones que identifican que Canadá valoriza unos 2,6 millones (ton/año) (al 2016) de residuos orgánicos, de un total de 15,0 millones (ton/año) (al 2016) de RSD generados, lo que permite estimar una tasa de valorización de residuos orgánicos de 17,3%, y una tasa de producción per cápita de 1,15 (kg/hab-día), aunque no hay claridad de cuánto de esta fracción proviene de fuentes industriales, aunque al ser compostaje se asume que recibe mayoritariamente residuos domiciliarios.

Analizando la primera Provincia de British Columbia (B.C.), se puede encontrar que esta se orienta hacia la prevención de la generación de residuos orgánicos, tal como lo establece la jerarquización en el manejo.

De este modo, la Provincia cuenta con el programa de Prevención de Residuos de Alimentos (*foodwaste prevention*), en el que participa la costa oeste del país y de EE. UU., y persigue algunos objetivos que se pueden resumir en los siguientes<sup>137</sup>:

- 50% de reducción de residuos alimentarios, al 2030;
- Rescatar y donar alimentos no consumidos que estén en buen estado, y recuperar mediante compostaje o digestión anaeróbica su valor nutricional; y
- Comprometer a la industria y comercio a participar en el cumplimiento de los objetivos.

A la vez, B.C. elaboró un kit de herramientas<sup>138</sup> dirigido a gobiernos locales y ONG interesados en la reducción de residuos alimentarios a nivel residencial, donde algunos de sus aspectos y aportes, son:

- Identifica que los alimentos no consumidos alcanzan un 25% de los residuos descartados en un hogar promedio, llegando así a 100 (kg/hab-año);
- Genera ahorros asociados a la recolección y tratamiento de residuos, al prevenir la generación de residuos alimentarios;
- Disminuye la necesidad de inversión en infraestructura para gestionar los residuos (aumento de capacidad de procesamiento); y
- Estima que por cada dólar canadiense invertido en ejecutar el programa de educación para prevenir residuos alimentarios, retornan desde 2,7 a 5,5 dólares canadienses, en forma de ahorro.

En Nova Scotia, la gestión de los residuos sólidos domiciliarios es responsabilidad de las municipalidades, las cuales, adicionalmente, se asocian en las denominadas “regiones municipales”, con la finalidad de lograr mejores condiciones técnicas, que permitan alcanzar mayores niveles de eficiencia en el manejo de residuos, debido a las economías de escala que se alcanzan.

---

<sup>137</sup> Pacific Coast Collaborative. (2016). Climate Action Through Food Waste Reduction on the West Coast.

<sup>138</sup> B.C. Ministry of Environment. (2015). Residential Food Waste Prevention. ToolKit for Local Government and Non-Government Organizations.

Además, esta Provincia presenta una de las tasas de generación de residuos más bajas en el mundo desarrollado, cuyo aporte promedio es de 0,42 (kg/hab-día), medido en base a la fracción de residuos descartables enviada a rellenos sanitarios.

A modo de contexto, la Provincia logró este indicador gracias a decisiones tomadas hace más de 20 años. En 1996, Nova Scotia tenía muchos vertederos abiertos y pocos rellenos sanitarios, lo que dejaba entrever una escasez de sitios para disponer. Esta situación en particular generó a nivel político un debate inicial sobre la necesidad de instalar nuevos rellenos sanitarios. Sin embargo, durante 1998 finalmente se define la prohibición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios, decisión que fue acompañada con iniciativas para aumentar las tasas de reciclaje.

#### 4.2.1.2 Recolección diferenciada y transporte

Según fuentes de información primarias, los servicios de recolección diferencia y transporte son tareas lideradas por los distritos regionales o por las municipalidades, y luego la ejecución de los servicios pueden ser de carácter tanto públicas, como privadas o mixtas, según la provincia que se esté analizando.

En términos generales, la mayoría de las veces, son los municipios quienes gestionan la recolección, el reciclaje, el compostaje y disposición de los residuos residenciales. Con respecto a los servicios de recolección diferenciada en Nova Scotia, estos son ejecutados completamente por privados. En el caso de British Columbia es ejecutada por los Distritos Regionales, mientras que para el caso de Toronto los servicios son ejecutados a nivel tanto municipal como privados, siendo en todos los casos siempre gestionada por algún órgano de gobierno local (Municipalidad o Distrito Regional).

Actualmente, la población de British Columbia que participa en la separación en origen y recolección diferenciada de residuos orgánicos ha alcanzado a ser mayor a 66%, según las estimaciones que manejan los expertos mencionados de la Provincia.

A su vez, Nova Scotia, el año 2005 logró que un 80% de su población adoptara una forma de tratamiento de residuos orgánicos, obteniendo altas tasas de reciclaje, una recolección diferenciada y separación en origen, permitiendo que las generaciones jóvenes crecieran en un entorno cultural en que este tipo de medidas son obligatorias. Lo anterior, se ve reforzado por los beneficios (sociales, económicos o ambientales) que la ciudadanía percibe gracias a los programas de educación y sensibilización que reciben, los cuales son considerados por los expertos entrevistados como la principal herramienta para llevar a cabo esta gestión.

Al estudiar el caso de Toronto, la División del Servicio de Gestión de Residuos Sólidos de la ciudad es el responsable de la recolección, transporte, procesamiento, compostaje y



disposición final de los residuos sólidos municipales y privados, considerando reciclables, orgánicos, electrónicos y también los peligrosos<sup>48</sup>.

De este modo, desde 1990 la Provincia de Ontario comenzó a diversificar distintas corrientes de residuos y Toronto siguió el camino de ingresar a su manejo de residuos la “caja azul” en la que se incluyen los reciclables. Posteriormente, en el 2000 se incluyó la utilización de la “caja verde” a nivel residencial, con el que se reciben los residuos orgánicos de la cocina.

Actualmente, la División del Servicio de Gestión maneja cuatro campos de recolección, un campo de mantención, siete estaciones de transferencias, seis depósitos de residuos peligrosos, una instalación para reciclables, dos instalaciones que procesan orgánicos, un relleno sanitario operativo y 160 antiguos<sup>139</sup>. De este modo, la ciudad recolecta los orgánicos de aproximadamente 900.000 viviendas y comercios<sup>140</sup>.

Toronto tiene distintas iniciativas y programas, en las que se incluye<sup>141</sup>:

- Reducción o prevención<sup>142</sup>, en donde se desarrolló una estrategia para prevenir los residuos orgánicos provenientes de alimentos, en el marco de la Estrategia de Residuos.

La reducción de residuos de alimentos a nivel domiciliario implica un ahorro promedio de 825 (USD/año)<sup>143</sup>. Debido a esto, se ha lanzado la campaña *Love Food Hate Waste*<sup>144</sup> que está basada en un modelo de campaña educacional que se realizó en Reino Unido, con la cual se logró reducir este tipo de residuos en un 21% durante los primeros 5 años<sup>43</sup>.

- Reducir el uso de recipientes y utensilios de un solo uso para el transporte y consumo de la comida.
- Programa de reducción y reutilización.
- Entrega de fondos de hasta 18.778 (USD)<sup>145</sup> para proyectos que busquen reducir los residuos a nivel residencial y aumenten el desvío de residuos al relleno sanitario.
- Desarrollo de App *ToWaste* que incluye información para separación en origen para los usuarios y calendarios de recolección.

#### 4.2.1.3 Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento

A partir de las fuentes de información secundarias descritas anteriormente, las tecnologías de valorización varían dentro del país, ya que Canadá tiene una realidad distinta para cada provincia. En general, la tecnología más masiva corresponde a las plantas de compostaje.

---

<sup>139</sup> City of Toronto. (2017). Solid Waste Management Services.

<sup>140</sup> City of Toronto. (s.f.). What Goes in the Green Bin?

<sup>141</sup> City of Toronto. (s.f.). Waste Strategy Programs & Initiatives.

<sup>142</sup> City of Toronto. (s.f.). Waste Reduction.

<sup>143</sup> Referencia original: 1.100 (CAD/año).

<sup>144</sup> Para más información, visitar: <https://lovefoodhatewaste.ca/>

<sup>145</sup> Referencia original: 25.000 (CAD).

De igual modo, existen algunas plantas de digestión anaeróbica, aunque algunas veces solo tratan residuos orgánicos industriales.

El compostaje en B.C. incorpora el manejo de la materia orgánica proveniente de residuos de alimentos y residuos de podas y jardinería, por lo que mediante su gestión logran cerrar el círculo del manejo de residuos, disminuyen las emisiones de GEI en rellenos sanitarios y generan un producto con alto valor y responsable con el medio ambiente<sup>146</sup>.

Para Nova Scotia, el tratamiento de residuos orgánicos municipales es realizado, casi únicamente, mediante tratamiento aeróbico en plantas de compostaje, teniendo solo una única planta de digestión anaeróbica, pero que está enfocada en el tratamiento de lodos. En este caso, los tratamientos de residuos orgánicos son ejecutados, casi en su totalidad, por privados, aunque también hay algunos municipios que realizan valorización. Adicionalmente, existe la corporación *Divert NS*<sup>147</sup>, que es una organización sin fines de lucro que aboga por el reciclaje en la Provincia, y cuenta con plantas de tratamiento de residuos orgánicos.

Cabe destacar que gracias a los programas e iniciativas de desvío de residuos a los rellenos sanitarios, a través de compostaje y reciclaje, Nova Scotia en sus primeros 8 años de funcionamiento logró evitar enviar a rellenos sanitarios una cantidad de residuos equivalentes a lo que podrían albergar 9 rellenos sanitarios de tamaño promedio<sup>148</sup>.

La ciudad de Toronto es la responsable de la recolección, transporte, procesamiento y disposición de más de 900.000 (ton/año) de residuos municipales<sup>149</sup>, lo que incluye residuos descartables, reciclables, orgánicos, de jardinería, voluminosos y metálicos, peligrosos, y eléctricos y electrónicos. Para esto, se requiere una sofisticada red de instalaciones, y la ciudad cuenta con 7 estaciones de transferencia, mediante las cuales se ordenan los residuos y posteriormente se transfieren a las instalaciones de tratamiento correspondientes.

Para el caso de residuos orgánicos, Toronto cuenta con dos instalaciones de digestión anaeróbica, mediante las cuales se tratan aproximadamente 145.000 (ton/año). La ciudad está planeando equipar sus instalaciones con plantas de digestión anaeróbica, y también dos rellenos sanitarios, con una tecnología que permita transformar el biogás en gas natural renovable<sup>150</sup>, para así utilizarlo como combustible en los camiones de recolección de residuos<sup>149</sup>. Cabe destacar, que Toronto comenzó el 2010 una renovación en su flota que consideró cambiar sus camiones de recolección que utilizaban gasolina por gas natural renovable. Una visión de esta economía circular se puede ver en la siguiente figura.

---

<sup>146</sup> B.C. Government. (s.f.). Compost in B.C.

<sup>147</sup> Para más información, visitar: <https://divertns.ca/about-us> (En inglés)

<sup>148</sup> Nova Scotia. (2004). Status Report of Solid Waste-Resource Management in Nova Scotia.

<sup>149</sup> City of Toronto. (2017). Solid Waste Management Facilities. Disponible en: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-facilities/>

<sup>150</sup> El término gas natural renovable es definido textualmente por la Municipalidad de Toronto.

Figura 6. Economía circular en Toronto: gas natural renovable para combustible de camiones recolectores de residuos.



Fuente: Adaptación propia a partir de City of Toronto.

Para ello, el Municipio de Toronto se asoció con un privado para comenzar en 2019 la ejecución de la transformación del biogás en gas natural renovable. Este proyecto es una de las acciones que operativiza la Estrategia de Gestión de Residuos de Largo Plazo y ayuda a acercar a la ciudad hacia una economía circular<sup>151</sup>.

A modo de resumen, la ciudad de Toronto<sup>152</sup> al año 2018, logró desviar de rellenos sanitarios un 52% (392.729 ton) de los residuos recolectados, de los cuales algunas fracciones relevantes para la consultoría corresponden a 134 mil (ton) de residuos orgánicos, 92 mil (ton) de residuos de jardinería y árboles de navidad, y 19 mil (ton) de compostaje domiciliario.

## 4.2.2 Marco regulatorio, político e institucional

### 4.2.2.1 Estructura Organizacional

En términos generales, el marco regulatorio en Canadá es establecido por cada provincia, para que posteriormente a nivel local, cada distrito regional, o ciudad, desarrolle un plan para el manejo de residuos que finalmente debe ser aprobado por el gobierno central. Así, las autoridades provinciales definen las políticas y programas de reducción, y aprueban y monitorean las plantas de gestión de residuos municipales.

<sup>151</sup> City of Toronto. (s.f.). Turning Waste into Renewable Natural Gas. Disponible en: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-facilities/renewable-natural-gas/>

<sup>152</sup> City of Toronto. (2018). Solid Waste Reports.

Esta flexibilidad regulatoria, permite atender las particularidades de la zona, y sus requerimientos locales y no obliga asumir directrices generales o nacionales, que no den cuenta de la realidad local.

#### 4.2.2.2 Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos

En el caso de B.C., la Provincia cuenta con la Regulación de Reciclaje de Materia Orgánica (OMRR, por sus siglas en inglés<sup>153</sup>) (año 2002), que dispone directrices para la construcción y operación de las instalaciones de compostaje, además de la producción, distribución, almacenamiento, venta y uso del compost y biosólidos<sup>154</sup>. Así, el gobierno de B.C. fomenta el uso del compost tanto para proyectos públicos como privados y trabaja en guías para obtener compost, mostrar sus beneficios y sugerencias de utilización<sup>155</sup>.

De este modo, la OMRR considera algunos aspectos relevantes, tales como:

- Los reportes y estudios de impacto ambiental deben solicitarse a las instalaciones que producen más de 5.000 (ton/año) de compost<sup>156</sup>, a partir de residuos de alimentos o biosólidos, según la enmienda del año 2016<sup>157</sup>. Inicialmente se permitía eximir de esta responsabilidad a las instalaciones de hasta 20.000 (ton/año) de producción de compost<sup>158</sup>. Con este estudio, posteriormente pueden optar al certificado o permiso operacional.
- Los procesos que involucran recepcionar materia orgánica, almacenar, procesar y curar el compost, deben realizarse sobre asfalto, concreto o alguna otra superficie impermeable que sea capaz de soportar las actividades de la operación y que prevenga la liberación de lixiviados en el ambiente.
- Las instalaciones deben contar con una superficie, techo o cubierta que evite la recolección superficial de agua alrededor de la base de la materia orgánica y compost; y que no ingrese agua a los procesos de recepción, almacenamiento, procesamiento y área de curado.
- Tener un sistema de recolección de lixiviados diseñado, construido, mantenido y operado para reutilizar lixiviados, o para eliminarlos, de las áreas de recepción, almacenamiento, procesamiento y curado.

---

<sup>153</sup> Organic Matter Recycling Regulation (OMRR). Regulación 18/2002.

<sup>154</sup> B.C. Government. (s.f.). Organic Matter Recycling Regulation & Guidance;

B.C. Ministry of Environment. (2016). Summary of General Composting Best Management Practices.

<sup>155</sup> B.C. Ministry of Environment. (2019). Guidelines for the Procurement of Compost.

<sup>156</sup> Se debe destacar que se considera producción de compost, y no la recepción de residuos orgánicos. 5.000 (ton/año) de producción de compost podría equivaler a tratar unas 15.000 (ton/año) de residuos orgánicos, que equivale a más de 40 (ton/día) considerando recepción los 365 días del año.

<sup>157</sup> B.C. Ministry of Environment. (2016). Organic Matter Recycling Regulation Amendment – Fact Sheet.

<sup>158</sup> B.C. Ministry of Water, Land and Air Protection. (2004). Compost Facility requirements.

- Los sistemas de lixiviados pueden no considerarse en el diseño de la planta, siempre y cuando, técnicamente, se justifique que estos serán manejados correctamente, de modo tal de no impactar negativamente, lo cual deberá quedar demostrado en el reporte de evaluación de impacto ambiental.

Por otro lado, para postular al certificado o permiso operacional<sup>159</sup>, las plantas de compost que procesen residuos de alimentos o biosólidos, y tengan capacidad de diseño de producción de más de 5.000 (ton/año) en base seca de compost, requieren un permiso y deben cumplir con los requisitos de la OMRR. Mientras que aquellas instalaciones que produzcan menos de 5.000 (ton/año) de compost, deben notificar por escrito 90 días antes de que comience la operación de la instalación<sup>160</sup>.

Entre otras regulaciones, algunos distritos regionales, a través de sus correspondientes gobiernos locales de B.C., tienen comunidades que prohíben la disposición de residuos orgánicos en rellenos sanitarios. La población abarcada en este caso corresponde a 64,3% (al año 2016)<sup>161</sup>.

Por otro lado, B.C. cuenta desde el 2016 con el *Climate Leadership Plan* (Plan de Liderazgo Climático)<sup>162</sup>, en el cual se incluyó el desarrollo de una estrategia de residuo-a-recurso (*waste-to-resource*) y reducción de las emisiones de GEI, mediante la valorización de residuos orgánicos<sup>163</sup>. Así, se espera disminuir la tasa de disposición de residuos en rellenos sanitarios, considerando las siguientes acciones<sup>164 165</sup>:

- Disminuir la disposición final de residuos orgánicos y de residuos alimentarios.
- Establecer como objetivo de disposición a largo plazo de 350 (kg/hab-año) (o 0,96 (kg/hab-día)) al 2020, habiendo ya superado el objetivo de 550 (kg/hab-año) el 2013
- Alcanzar un 75% de cobertura en la población sobre la prohibición de disponer residuos orgánicos en rellenos sanitarios, al 2020.

---

<sup>159</sup> B.C. Ministry of Environment. (2016). Procedure to apply for a Permit under the Environmental Management Act for the composting of biosolids and food waste.

<sup>160</sup> B.C. Government. (s.f.). Guidance, Forms & Fees for Waste Authorizations.

<sup>161</sup> B.C. Government. (2016). Organic Waste Diversion Initiatives. Disponible en: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/organic-waste-diversion>

<sup>162</sup> Para más información, visitar: B.C. Government. (2018). Clean BC. Disponible en: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/climate-change/action/cleanbc/cleanbc\\_2018-bc-climate-strategy.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/climate-change/action/cleanbc/cleanbc_2018-bc-climate-strategy.pdf)

<sup>163</sup> B.C. Ministry of Environment. (2017). Jurisdictional Scan for Circular Economy Final Report. Disponible en: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/zero-waste/zero-waste/delphi\\_circular\\_economy\\_scan.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/zero-waste/zero-waste/delphi_circular_economy_scan.pdf)

<sup>164</sup> B.C. Ministry of Environment. (2015). Service Plan 2015/16-2017/18. Disponible en: <https://www.bcbudget.gov.bc.ca/2015/sp/pdf/ministry/env.pdf>

<sup>165</sup> B.C. Ministry of Environment. (2015). Municipal Solid Waste Disposal in B.C. (1990-2013). Disponible en: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/research-monitoring-and-reporting/reporting/envreportbc/archived-indicators/sustainability/envreportbc\\_municipal\\_solid\\_waste\\_nov2015.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/research-monitoring-and-reporting/reporting/envreportbc/archived-indicators/sustainability/envreportbc_municipal_solid_waste_nov2015.pdf)

- Fomentar programas para la reducción en la generación de residuos y para educar a la población respecto del manejo de residuos orgánicos mediante compostaje domiciliario.

Para el caso de Nova Scotia, la Provincia cuenta con la Ley Ambiental de Nova Scotia (1995)<sup>166</sup>, con la que formalmente se adoptó el objetivo de evitar la disposición en rellenos sanitarios en un 50% de los residuos sólidos al año 2000 (situación que se denomina desvío y fue explicada anteriormente). Esto también comprometió a los departamentos de medioambiente y de trabajo a desarrollar una estrategia inclusiva que gestionara los residuos-recursos en Nova Scotia<sup>167</sup>. Así, durante el mismo año 1995 se liberó el documento que esboza la estrategia, llamado *Solid Waste Resource Management: A Strategy for Nova Scotians*.

Dentro de los aspectos relevantes de esta estrategia inicial, se estableció que, a través de ella, se deben lograr maximizar la protección ambiental y la actividad económica, y minimizar los potenciales incrementos de costos en la gestión de residuos sólidos. Para ello, se estableció el objetivo de lograr un 50% de desvío de residuos al año 2000; implementar nuevos estándares de disposición al 2005; lograr mayor cooperación regional para reducir costos (economías de escala); y aumentar las oportunidades económicas a través del reconocimiento de los residuos como un recurso.

De este modo, la estrategia fue consultada con la ciudadanía, e intensamente debatida entre los actores relevantes en lo referente al sector de residuos sólidos, ya sean funcionarios municipales o representantes privados. Así, la Provincia desarrolló la Estrategia de Gestión de Residuos-Recursos Sólidos (1996), con la cual, al 2004, ya se había logrado que se redujera en un 50% la cantidad de residuos que se enviaban a disposición final, por lo que se buscó mantener este indicador en los años venideros, considerando que es una adecuada métrica para gestionar las metas<sup>168</sup>.

A modo de contexto, a continuación, se presentan algunas iniciativas desarrolladas en la Provincia que permitieron implementar la Estrategia:

- Desarrollo de plantas de compostaje: debido a que entre un 30 y 50% de los residuos domiciliarios corresponden a material orgánico (restos alimentarios, residuos de jardinería o podas), los cuales eran inicialmente dispuestos en rellenos sanitarios.

Así, 53 de 55 municipalidades, al 2004, ya contaban con compostaje a nivel municipal, que incluía los residuos orgánicos del sector comercial (supermercados, restaurantes, plantas procesadoras de alimentos, plantas de pescados, entre otros),

---

<sup>166</sup> Nova Scotia Environment and Labour. (2004). Status Report of Solid Waste-Resource Management in Nova Scotia.

<sup>167</sup> Nova Scotia Environment and Labour. (1997). Municipal Solid Waste Landfill Guidelines.

<sup>168</sup> Government of Nova Scotia. (s.f.). Nova Scotia's Strategy.



además de contar con programas de compostaje domiciliario en muchas áreas de la Provincia.

Se elaboró la guía denominada *Composting Facility Guidelines*<sup>169</sup> (Lineamientos para las instalaciones de compostaje), que establecen criterios sobre los requerimientos de las instalaciones de compostaje, para plantas que solo tratan residuos provenientes de jardinería y podas y para residuos alimentarios y de jardinería.

- La Junta del Fondo de Recuperación de Recursos (*Resource Recovery Fund Board*, RRFB, por sus siglas en inglés): es una organización privada sin fines de lucro que ha sido desarrollada bajo el contexto de la Ley de Nova Scotia para gestionar la ejecución de una importante porción de la Estrategia de Gestión de Residuos-Recursos sólidos.

Como tarea principal, la RRFB debe diseñar programas de desvío de residuos a nivel Municipal y/o regional; desarrollar programas de reciclaje para los recipientes de bebestibles (envases); desarrollar e implementar programas de gestión de residuos para la industria; desarrollar programas de concientización en la ciudadanía en lo referente a la prevención, reutilización y reciclaje de residuos, y compostaje de residuos orgánicos; además de promover el desarrollo de manufactura en la Provincia que agregue valor. De este modo, desde la etapa inicial de implementación de la Junta (en 1996) hasta 2004, a través de ella, se ha entregado a las Municipalidades más de 33 millones (USD)<sup>170</sup> para la implementación de la Estrategia de Gestión de Residuos-Recursos Sólidos.

- Conciencia y educación pública: la Provincia tiene el enfoque tajante de que el concepto de “3R’s”<sup>171</sup> es realmente necesario, reforzando siempre la educación. Con esto en consideración, la RRFB estableció campañas de concientización para la población, fomentando y aumentando el desvío de residuos.

De este modo, al año 2004, la RRFB había invertido 1,05 millones (USD)<sup>172</sup> en la promoción de RRR y compostaje, a través de educación y concientización, que impactan también en comportamientos más inteligentes de consumo.

- Contenedores de reciclaje en las calles: entrega medios convenientes para reciclar aquellos materiales que están prohibidos para su disposición final en rellenos sanitarios, entre ellos se encuentran los residuos-recursos orgánicos, con lo que se

---

<sup>169</sup> Nova Scotia Environment. (2010). *Composting Facility Guidelines*.

<sup>170</sup> Referencia original: 44.000.000 (CAD).

<sup>171</sup> 3R’s, tres R’s, o RRR, refiere a los conceptos de: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

<sup>172</sup> Referencia original: 1.400.000 millones (CAD).



ha logrado identificar que 99% de la población tiene acceso a este tipo de reciclaje y ha permitido ampliamente aumentar la tasa de desvío a rellenos sanitarios.

La información levantada desde fuentes primarias arroja que una de las políticas claves en lo referente al manejo de RSD y su fracción orgánica es la prohibición de disponer residuos orgánicos en los rellenos sanitarios (1998), tanto para el nivel industrial, comercial, institucional y residencial. Esta regulación forzó a que la Provincia contara con alternativas de tratamiento de los residuos orgánicos, como lo es el compostaje para el sector domiciliario o la digestión anaeróbica para residuos industriales.

De todos modos, la implementación de esta prohibición se realizó a lo largo del tiempo, y fue acompañada de otros cuerpos normativos que la complementaron. Por ejemplo, en lo referente a la política de la “bolsa negra”, en la que se prohíbe que los residuos orgánicos se entreguen a la empresa recolectora en bolsas oscuras, debiendo modificarse por bolsas transparentes que permitan ver el contenido de estas.

Respecto a esto último, actualmente, tienen problemas con el material con que estas bolsas transparentes están hechas, pues están confeccionadas a partir de elementos que están prohibidos para ser dispuestos en rellenos sanitarios. O también, porque aquellas bolsas clasificadas como compostables en realidad no logran descomponerse en el mismo periodo que los residuos orgánicos, por lo que al finalizar el proceso de compostaje, se encuentran restos de bolsas, lo que perjudica la calidad del compost resultante, o incluso, se han visto envueltos en problemas de micro plástico que se encuentra en el compost, y entonces disminuye el interés en utilizarlo por los agricultores.

A modo de contexto, la situación de que los residuos orgánicos domiciliarios sean tratados únicamente mediante plantas de compostaje en Nova Scotia, se debe al enfoque poco flexible del marco regulatorio, en el cual se predeterminó al compostaje como la técnica más factible para valorizar los residuos orgánicos municipales<sup>173</sup>. Sin embargo, los expertos entrevistados de la Provincia destacaron que es recomendable no definir la tecnología o técnica de tratamiento más adecuada en la regulación o normativa, si no que la solución debe surgir naturalmente según la evaluación local de factibilidad técnica, social, económica y ambiental, la cual, adicionalmente, puede ir variando con el tiempo.

Considerando que la ciudad de Toronto pertenece a la Provincia de Ontario, se debe tener en cuenta que, en este caso, la regulación para residuos proviene desde el nivel provincial (Ontario) para que posteriormente la ciudad de Toronto la lleve a cabo a nivel municipal<sup>174</sup>. De este modo, cada Municipalidad de la Provincia desarrolla su propio programa de gestión de residuos, siempre y cuando esté alineada a la Ley de Protección Ambiental.

---

<sup>173</sup> Fuente de información primaria.

<sup>174</sup> Recycling Council of Ontario. (s.f.). How waste is regulated in Ontario.

Así, algunas leyes claves que regulan la actividad de residuos y de reciclaje en Ontario se muestran a continuación:

- Environmental Protection Act [Ley de Protección Ambiental] (EPA)
  - O. Reg. 101/07
  - O. Reg. 102/94
  - O. Reg. 103/94
  - O. Reg. 104/94
  - R.R.O. 1990, Regulation 347: incluye los Estándares de Calidad de Compost de Ontario, en relación con aspectos para realizar el compostaje y sobre el manejo de residuos orgánicos<sup>175</sup>.
  
- The Waste-Free Ontario Act [Ley de Ontario Libre de Residuos]: define y responsabiliza a cada ciudad en la generación de un método para la recaudación de la tarifa y recuperación de los costos asociados; obligando, por ende, a la población al pago de una tarifa; la autoridad debe especificar los montos o los métodos de cálculo para definir dichos cobros; métodos para publicar cambios en la tarifa, entre otros.<sup>176</sup>
  
- The Environmental Assessment Act [Ley de Evaluación Ambiental]: define cuáles tipos de plantas de tratamiento deben someterse a evaluación ambiental. Esta evaluación se activa dependiendo del nivel de residuos que se destinan a rellenos sanitarios. De este modo, las plantas de compostaje no requieren evaluación.
  
- The Planning Act [Ley de Planificación]: involucra planificación de la Provincia, en el que se consideran los aspectos del planeamiento de la gestión de residuos.

Además, las municipalidades o los gobiernos locales pueden regular las actividades relacionadas a la gestión de residuos, mediante sus propias leyes. Por lo general, este tipo de leyes solo afecta al sector residencial y contempla lo siguiente:

- Establece un límite sobre la cantidad de residuos descartables que los residentes pueden generar;
- Solicita el reciclaje de materiales;
- Determina costos por la recolección de los servicios; y
- Restringe materiales en los rellenos sanitarios (prohibición de disposición).

Para el caso específico de Toronto, la Ley de la Ciudad de Toronto<sup>177</sup> contempla algunos poderes regulatorios, para obligar al sector comercial a participar en la reducción de residuos, lo que ha favorecido su desarrollo, gracias al apoyo de este sector.

---

<sup>175</sup> Para más información, ver: <https://www.ontario.ca/laws/regulation/900347>

<sup>176</sup> Para más información, ver: <https://www.ola.org/en/legislative-business/bills/parliament-41/session-1/bill-151>

<sup>177</sup> Para más información, ver: <https://www.ontario.ca/laws/statute/06c11>

Por otro lado, la ciudad de Toronto desarrolló una Estrategia de Gestión de Residuos de Largo Plazo<sup>178</sup>, con la que trabajan en dirección al objetivo de cero residuos y el desarrollo de una economía circular. Para esto, se creó una Unidad de Investigación, Innovación y Economía Circular, al interior de la División, que está a cargo de la gestión de residuos, cuyas responsabilidades son investigar, planear, e incorporar los principios de economía circular en los nuevos programas, políticas, procesos y compromisos que se involucran en la gestión de los residuos municipales.

De este modo, la implementación de la Estrategia de Gestión de Residuos, mencionada, ha considerado la temática de economía circular de manera que se han desarrollado instrumentos de política pública, que operativizan la Estrategia, para lograr sus objetivos, tales como, la Ley de Economía Circular y Recuperación de Recursos (2016), el Marco de Trabajo de Residuos Alimentarios y Orgánicos<sup>179</sup>, y la Ley de Economía Baja en Carbono y de Mitigación de Cambio Climático.

Estos instrumentos se desarrollaron con el objetivo de establecer cómo los principios y objetivos circulares, pueden ser aplicados en la gestión de residuos, de manera concreta en la ciudad, para así lograr la prevención de residuos, a la vez que se logra crecimiento económico y prosperidad social<sup>180</sup>.

A modo de contexto, la Estrategia de Gestión de Residuos de Largo Plazo<sup>181</sup> fue aprobada por el Consejo de la Ciudad el 2016, y entrega la forma en que los residuos deben ser gestionados durante los próximos 30-50 años. Esta estrategia se desarrolló durante dos años, y recibió amplio apoyo desde grupos de investigadores, actores relevantes y la ciudadanía<sup>182</sup>. Uno de los objetivos a destacar, es la meta de desviar de los rellenos sanitarios el 70% de los residuos que genera Toronto para el año 2026, y apoyar a la ciudad en dirigirse hacia una futura economía circular y de cero residuos (meta aspiracional sin objetivo determinado, incipientemente al 2050). A continuación, en la siguiente figura, se presenta una infografía que utiliza la Ciudad para explicar lo que es la economía circular, en donde se incorpora la recuperación de recursos (en idioma original).

---

<sup>178</sup> City of Toronto. (s.f.). Working Towards a Circular Economy. Disponible en: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/working-toward-a-circular-economy/>

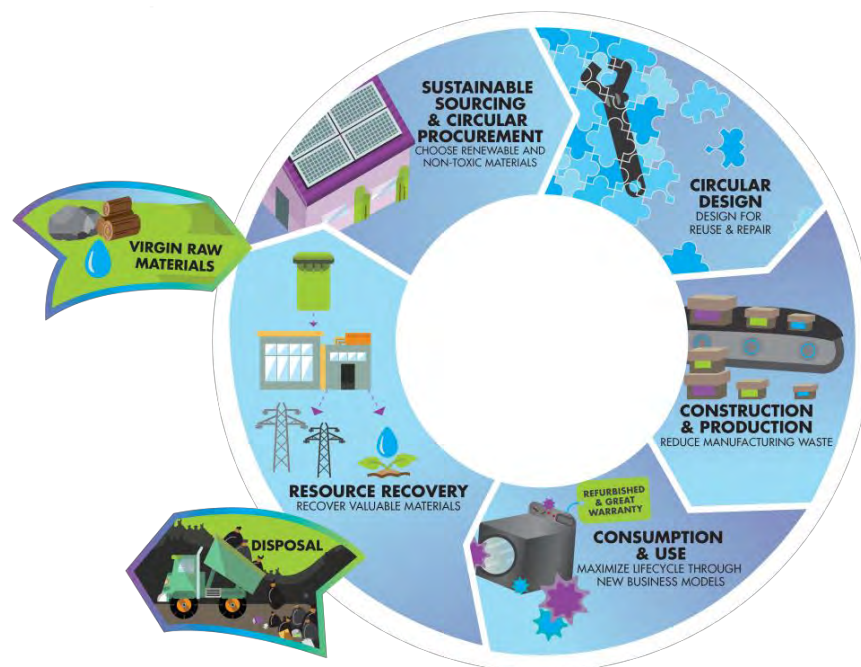
<sup>179</sup> Para más información, ver: <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2018/pw/bgrd/backgroundfile-115692.pdf>

<sup>180</sup> Para más información, ver: <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2018/gm/bgrd/backgroundfile-115513.pdf>

<sup>181</sup> City of Toronto. (2017). Long Term Waste Management Strategy Full Report. Disponible en: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/10/9803-Final-Long-Term-Waste-Management-Strategy.pdf>; ver Resumen en: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/10/8ed4-Toronto-Waste-Strategy-Exec-Summary-FINAL-AODA.pdf>

<sup>182</sup> City of Toronto. (s.f.). Waste Strategy Overview.

Figura 7. Infografía de economía circular para informar a la ciudadanía en Toronto



Fuente: City of Toronto<sup>183</sup>.

## 4.2.3 Entorno financiero

### 4.2.3.1 Mecanismos de financiamiento

La Provincia de B.C. ha incorporado el Programa de Infraestructura para Orgánicos (*Organic Infrastructure Program*<sup>184</sup>), mediante el cual el gobierno de Canadá entregó fondos para apoyar proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante cofinanciamiento, ante lo cual la Provincia decide invertir en infraestructura para procesar residuos orgánicos, a través del compostaje o digestión anaeróbica, y así aumentar el desvío de residuos orgánicos a rellenos sanitarios y mejorar el manejo de residuos agrícolas. Los fondos disponibles para este programa alcanzaron 22,5 millones (USD)<sup>185</sup>, que provienen de tres fuentes que aportan igualmente y cofinancian al beneficiario. Los donantes son: el Fondo de Liderazgo de Economía baja en Carbono; Fondos de la Provincia; y el aporte de cada beneficiario del fondo, o sus asociados, a modo de comprometer un tercio del valor del proyecto, y los dos primeros Fondos comprometen dos tercios del valor del proyecto, correspondiente al cofinanciamiento (de 66,6%).

<sup>183</sup> Para más información, ver: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/working-toward-a-circular-economy/>

<sup>184</sup> B.C. Government. (s.f.). Organics Infrastructure Program.

<sup>185</sup> Referencia original: 30.000.000 (CAD).

Para el caso de Nova Scotia, la Ley REP ha apoyado en la mejora del manejo integral de residuos a nivel provincial, gracias a los ingresos que reporta para la gestión de corrientes de residuos distintos a los orgánicos, siendo un motor importante en el financiamiento del servicio municipal. Igualmente, la Ley REP repercute en la gestión de residuos orgánicos ya que es posible utilizarlos para su gestión<sup>186</sup>.

También, existe un sistema de pago por cada recipiente de bebestibles, mediante el cual un 50% se reembolsa al consumidor que devuelve el recipiente y el 50% restante se destina a un fondo que se utiliza para investigar e implementar proyectos municipales.

Sin embargo, en Nova Scotia, los gastos operacionales para el manejo de residuos se cubren mediante el cobro de impuestos que hacen las municipalidades, donde la tarifa es pareja para todos, no existiendo diferenciación por condiciones especiales.

Para el caso de Toronto, el Servicio de Manejo de Residuos Sólidos se financia mediante el pago que los residentes hacen, por concepto de los servicios recibidos, cuyo cobro se realiza de acuerdo con el tamaño del contenedor de residuos descartables.

Esta estructura de pago basada en el volumen generado de residuos descartables fue diseñada con el objetivo de fomentar a la ciudadanía a desviar del relleno sanitario, la mayor cantidad de residuos posibles, así la población solo paga por los residuos que se destinan a los rellenos sanitarios. Además, tiene una componente de incentivo a la prevención, ya que los ciudadanos tienen la posibilidad de ajustar el tamaño de su contenedor cuando lo requieran, para así tener la posibilidad de contar con un recipiente de menor tamaño y tener un cobro menor<sup>187</sup>.

Finalmente, Toronto cuenta con un impuesto que se aplica sobre la disposición final de RSD en rellenos sanitarios, que asciende a 59 (USD/ton)<sup>188</sup>.

#### 4.2.3.2 Costos asociados a la gestión

En el caso de Toronto, la ciudad ofreció durante un periodo un sistema de reembolso para los usuarios que utilizaran recipientes de residuos descartables pequeños y medianos, pero, a partir de 2019, se comenzará paulatinamente la eliminación de dicho crédito en un plazo de 3 años, con el fin de lograr que los servicios de gestión de residuos sean autosuficientes y sostenibles, donde los costos de operación sean completamente cubiertos por los cobros al usuario, logrando que el servicio sea autofinanciado y no genere costos a la ciudad.

---

<sup>186</sup> Fuente de información primaria.

<sup>187</sup> Para más información, ver: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/houses/garbage-bin-sizes-fees/>

<sup>188</sup> Referencia original: 79 (CAD/ton).

A la vez, actualmente, la ciudad entrega apoyo a los domicilios de bajo ingresos, y para el 2019 también han incorporado asistencia a jubilados o personas con alguna discapacidad con menores ingresos. Lo anterior, es un subsidio a la población más vulnerables, sin importar el tamaño de recipiente que utilicen para recibir el apoyo económico.

A continuación, se presentan los costos promedio por la gestión de residuos en la siguiente tabla.

Tabla 32. Promedio del costo de gestión de residuos en Toronto.

| Glosa <sup>189</sup>                    | Tipo de recipiente |         |        |             |
|---|--------------------|---------|--------|-------------|
|   | Pequeño            | Mediano | Grande | Extragrande |
| Volumen (litros)                        | 75                 | 120     | 240    | 360         |
| Costo anual (USD)                       | 195                | 236     | 321    | 373         |
| Reembolso (USD) (disponible hasta 2019) | 120                | 55      | 0      | 0           |
| Pago final (USD)                        | 75                 | 181     | 321    | 373         |

Fuente: Elaboración propia a partir de City of Toronto (2019).

#### 4.2.4 Condiciones habilitantes

En la Provincia de British Columbia, se destaca la realización de programas de educación ambiental y desarrollo de material informativo que aportan al conocimiento de la ciudadanía, sobre cómo recolectar y separar la materia orgánica y sobre el proceso que se lleva a cabo en toda la cadena de manejo de los residuos orgánicos, hasta que es incorporado en el suelo como sustrato<sup>190</sup>. Ver las imágenes siguientes (en idioma original).

<sup>189</sup> Todos los valores tienen su referencia original en CAD. Se transformaron a USD a una tasa CAD:USD=4:3.

<sup>190</sup> Para más información, ver: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/regulations-guidelines/compost>



Figura 8. Infografía "Green Bin?" desarrollada por la Provincia de British Columbia



Fuente: What goes in the Green bin? (s.f.)<sup>191</sup>.

Figura 9. Infografía "Food Scraps" desarrollada por la Provincia de British Columbia



Fuente: Food Scraps (s.f.)<sup>192</sup>

<sup>191</sup> B.C. Ministry of Environment. (s.f.). What goes in the Green bin?. Disponible en: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/regulations-guidelines/compost>

<sup>192</sup> B.C. Ministry of Environment. (s.f.). Food Scraps, what happens when you use the Green Bin. Para más información, visitar: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/regulations-guidelines/compost>



Además, British Columbia estudió, entre otras actividades, un programa de educación con el objetivo de fomentar la prevención de residuos y que los residentes realizaran compostaje domiciliario. El costo estimado del programa fue de \$13.500 (USD)<sup>193</sup> para los primeros 5 meses de ejecución, y luego solo \$2.250 anuales (USD)<sup>194</sup> por concepto de seguimiento, con lo que se logra un entrenamiento de 2 horas por cada visita a las residencias (considerando todos los tiempos administrativos, de transporte, seguimiento, entrenamiento, entre otros), logrando en total 500 visitas al año. Así, se proyectaron 2 a 5 años para recuperar la inversión, gracias a los ahorros económicos que se generan por conceptos de gestión de residuos<sup>195</sup>.

En el caso de Toronto, la Municipalidad también lidera programas de capacitaciones a la ciudadanía, incluso desarrolla la feria denominada *Community Environment Days*, en la cual se presentan distintas problemáticas para atender y generar relevancia en la población. Una imagen de esto se puede ver en la siguiente fotografía.

Fotografía 13. Community Environment Days de Toronto: programa de capacitación ciudadana.



Fuente: City of Toronto<sup>196</sup>.

También, Toronto ha desarrollado una App para móviles llamada *ToWaste* (ver Figura 10), en la que se incluye variada información para asistir a la comunidad en la separación en origen. La App incluye, entre otras cosas<sup>197</sup>:

- Asistente de residuos que ayuda a clasificar más de 2.000 artículos;
- Calendarios de recolección para distintos residuos, con recordatorio disponible;
- Mapa con sitios para disponer distintos residuos, como los peligrosos; y
- Mapa con sitios para donar o comprar objetos usados.

<sup>193</sup> Referencia original: 18.000 (CAD).

<sup>194</sup> Referencia original: 3.000 (CAD).

<sup>195</sup> Para más información, visitar: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/casestudies/cs\\_2\\_nsrp.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/casestudies/cs_2_nsrp.pdf)

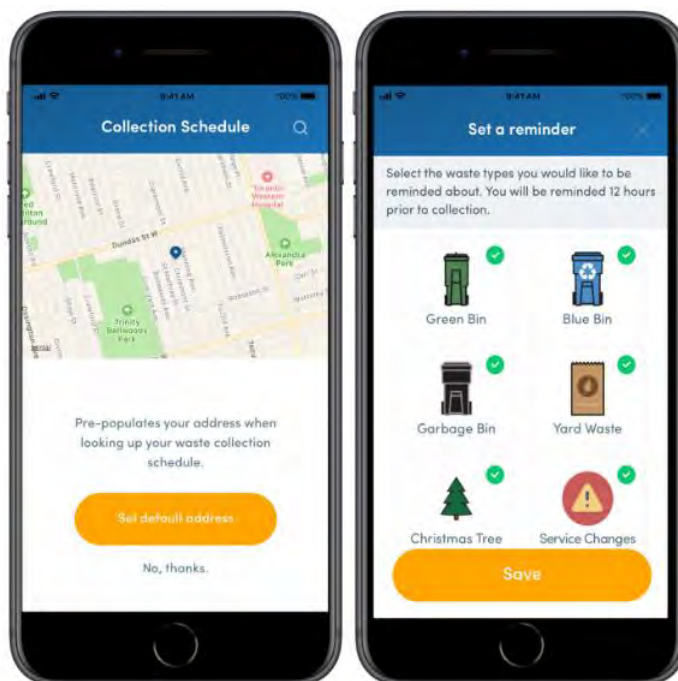
<sup>196</sup> Para más información, ver:

<https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/community-environment-days/>

<sup>197</sup> Para más información, ver:

<https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/towaste-app/>

Figura 10. Captura de ToWaste App desarrollada por la municipalidad de Toronto



Fuente: ToWaste App, City of Toronto.

#### 4.2.5 Resumen de gestión de residuos municipales en Canadá

A continuación, en las siguientes tablas se resumen algunos aspectos claves del país (y en específico para las provincias de British Columbia y Nova Scotia, y la ciudad de Toronto que pertenece a la Provincia de Ontario), en lo asociado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su fracción orgánica, según lo incorporado en las secciones anteriores.

Tabla 33. Resumen gestión de residuos municipales en British Columbia.

| Canadá - British Columbia                       |  |
|---|--|
| Gestión de residuos                             |  |
| Autoridad responsable                           | Distrito Regional, que son unidades administrativas conformadas por asociaciones de municipalidades, mediante los cuales realizan el planeamiento de la gestión de residuos  |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)         | No hay medición de la producción per cápita, solo de la producción per cápita de residuos descartables   |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos) | PPC de residuos descartables (no desviados) 0,96 (kg/hab-día) equivalente de 350 (kg/hab-año) (2020)<br>50% prevención de residuos de comidas (2030) (Programa foodwaste prevention)<br>Cobertura del 75% de la población que tenga prohibición de disponer residuos orgánicos en rellenos sanitarios (2020) |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 33. Resumen gestión de residuos municipales en British Columbia (continuación).

| Canadá - British Columbia   |   |
|---|---|
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |   |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país   | 2014  |
| % de población que participa  | No disponible   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente  | No disponible   |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas  | Compostaje, Digestión anaeróbica  |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?   | Distritos Regionales  |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Distritos Regionales  |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí, mediante los Distritos Regionales   |
| <b>Marco regulatorio</b>  |   |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Regulación de Reciclaje de Materia Orgánica (OMRR) (2002)   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | La OMRR contempla criterios de construcción para plantas de compostaje y cuáles son los materiales orgánicos admisibles y regula el uso de los subproductos. También incluye regulación para asegurar una buena calidad de separación en origen y la consecuente buena calidad del producto final. También se especifica flexibilidad para plantas más pequeñas, en términos de que requieren menos permisos para su funcionamiento |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | No hay barreras legales detectadas que debieron enfrentar   |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | Sí, esta prohibición solo aplica en algunos municipios de la Provincia. Se estima que los municipios adscritos a la prohibición alojan un 64% de la población   |
| <b>Entorno financiero</b>   |   |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?   | Impuesto desde el gobierno local  |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Indirectamente (impuesto)   |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | Según tamaño de recipiente; # de recogidas por semana   |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, 64% de la población tiene prohibición de disposición en rellenos sanitarios   |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM?                                    | Gobiernos locales postulan al Programa de Infraestructura de Orgánicos para financiar plantas (compostaje, digestión anaeróbica)  |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?   | No, no existe un impuesto, pero hay prohibición de disposición que cubre a un 64% de la población en la Provincia   |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?   | Sí, por incumplimiento de una adecuada separación en origen   |
| <b>Otros / Específicos</b>  |   |
| -   | -   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 34. Resumen gestión de residuos municipales en Nova Scotia.

| Canadá – Nova Scotia  |  |
|---|--|
| <b>Gestión de residuos</b>  |  |
| Autoridad responsable   | Municipalidades  |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)   | No hay medición de la producción per cápita, solo de la generación de residuos descartables, expuestos en el cuerpo del informe  |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos)   | 50% de recuperación en residuos (2000)   |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |  |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país   | 2000   |
| % de población que participa  | >80%, según fuentes primarias  |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente  | No es monitoreada; solo se monitorea residuos que se disponen en rellenos sanitarios (no desviados)  |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas  | Compostaje a través de distintas técnicas: pilas abiertas, estáticas, diferentes tipos de plantas. Digestión Anaeróbica, solo existe 1 instalación que trata lodos de aguas servidas |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?   | Privados   |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Privados   |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí   |
| <b>Marco regulatorio</b>  |  |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Prohibición de disposición de orgánicos (y otros residuos-recursos) en rellenos sanitarios (1996); Estrategia de Residuos-Recursos Sólidos (1996; 2019)                              |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | Fuerza a los municipios y regiones a valorizar residuos ya que no pueden disponer los residuos orgánicos en los rellenos sanitarios, y deben buscar opciones para su desvío          |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | No hay barreras legales detectadas que debieron enfrentar  |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | Sí, fue implementada el 1998   |
| <b>Entorno financiero</b>   |  |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?   | Indirectamente (impuestos generales)   |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Impuestos generales  |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | No   |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, al incumplimiento no se les retiran los residuos y hay multas asociadas  |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM?                                    | Sí, ya que existe prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 34. Resumen gestión de residuos municipales en Nova Scotia (continuación).

| Canadá – Nova Scotia  |   |
|---|---|
| <b>Entorno financiero</b>                                   |   |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?   | No, no existe un impuesto, pero hay prohibición   |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?         | Para la población, se multa en caso de no participación en separación en origen   |
| <b>Otros / Específicos</b>                                  |   |
| ¿Existe algún otro mecanismo de financiamiento de residuos? | Nova Scotia cuenta con un sistema de reembolso al momento de devolver recipientes de bebestibles, que consiste en devolver un 50% del valor del recipiente cargado inicialmente al consumidor y se reserva el restante 50% que es destinado a investigación e inversiones municipales, mediante las cuales se pueden desarrollar proyectos para orgánicos |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 35. Resumen gestión de residuos municipales en Toronto.

| Canadá - Toronto                                       |   |
|--|---|
| <b>Gestión de residuos</b>                             |   |
| Autoridad responsable                                  | Municipalidad   |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)                | No hay medición de la producción per cápita, solo de la generación de residuos descartables, expuestos en el cuerpo del informe |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos)        | 70% desviado de Rellenos Sanitarios (2026)<br>Zero waste (2050)   |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b> |   |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país        | 2000  |
| % de población que participa                           | ~100%   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente           | 30% (según fuente primaria)   |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas     | Compostaje (1 planta)<br>Digestión Anaeróbica (1 planta)  |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?            | Privados  |
| ¿Quién efectúa la valorización?                        | Públicos (Municipalidades)  |
| ¿Hay asociaciones municipales?                         | Información no disponible   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 35. Resumen gestión de residuos municipales en Toronto (continuación).

| Canadá - Toronto  |  |
|---|--|
| <b>Marco regulatorio</b>  |  |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | R.R.O. 1990, Regulación 347;<br>Ley de Ontario Libre de Residuos;<br>Ley de la Ciudad de Toronto;<br>Marco de Trabajo de Economía Circular   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | El conjunto de normativas permite fomento de la recolección diferenciada y propicia la diferenciación en origen, para fomentar así la valorización de ROM. Además, se regula el estándar de calidad que se debe cumplir para la producción de compost. |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | No hay barreras legales detectadas que debieron enfrentar  |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | No   |
| <b>Entorno financiero</b>   |  |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?   | Mediante tarifa final  |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Directamente   |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | Sí, según tamaño de recipientes  |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, se paga según cantidad de residuos descartables (no desviados de los rellenos sanitarios)  |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM?                                    | No existen incentivos económicos, pero deben cumplir con la meta a largo plazo de cero residuos  |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?   | Sí, 59 (USD/ton)   |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?   | Sin información disponible   |
| <b>Otro</b>   |  |
| -   | -  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).



## 4.3 Colombia

La República de Colombia<sup>198</sup> está ubicada en el noroccidente de América del Sur, cuyo sistema de derecho es presidencialista y democrático. Tiene una superficie aproximada de 1,1 millones de km<sup>2</sup> (1,5 veces la superficie de Chile), y una población aproximada de 46 millones de habitantes (2,4 veces la población chilena).

A modo de aclaración, el levantamiento de información primaria para este caso internacional está basado las entrevistas realizadas a:

- Leonardo Navarro (Coordinador Grupo de Residuos Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio)
- Carolina Marín López (Asesora de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) de la República de Colombia)
- Magda Correal (Directora de Consultora MAG, exdirectora técnica en la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia)

### 4.3.1 Generación de residuos y servicios efectuados

#### 4.3.1.1 Generación de residuos

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Colombia genera 22 millones (ton/año) de residuos al 2015<sup>199</sup>, con lo cual su tasa de producción per cápita es de 1,25 (kg/hab-día), de las cuales solo se recicla 17%. En el caso de Bogotá, se generan 7.500 (ton/día) y se reciclan entre 14% y 15%, debajo del promedio nacional.

Las metas del Gobierno Nacional de Colombia, en materia de gestión de residuos, plasmadas en el Plan Nacional de Desarrollo, buscan lograr la eficiencia en el manejo de residuos sólidos, con el fin de controlar y reducir los impactos ambientales, generar economías de escalas y promover soluciones de mínimo costo que beneficien a los usuarios.

El Gobierno colombiano ha logrado importantes avances desde 1997 en el establecimiento de políticas y programas de implementación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) con resultados como el incremento de sitios de disposición adecuada de residuos sólidos alcanzando hoy en día una cobertura del 94% del país.

---

<sup>198</sup> Para más información, ver: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/co.html>

<sup>199</sup> DANE Información Estratégica. (2015). Cuenta Ambiental y Económica de flujo de Materiales: Residuos Sólidos.



Para fomentar el aprovechamiento<sup>200 201</sup> y las complejas actividades que esto involucra, el Gobierno de Colombia ha definido acciones para alcanzar sus objetivos de política pública. A continuación, se presentan las principales líneas de acción en este ámbito:

- Diseñar una normativa para fortalecer la innovación tecnológica.
- Profundizar en normas que permitan el desarrollo de instrumentos financieros para el aprovechamiento y estructurar una política nacional.
- Diseñar normas que permitan actualizar el marco normativo vigente.
- Promover esquemas regionales para el aprovechamiento de residuos.
- Estructurar esquemas de responsabilidad extendida.

#### 4.3.1.2 Recolección diferenciada y transporte

Según el levantamiento de información a partir de fuentes primaria, se puede encontrar como criterio mínimo de calidad una frecuencia de recolección (tradicional) de residuos de 2 veces por semana, aunque se estima que la mayoría lo realizan con una frecuencia de 3 veces por semana. Este criterio mínimo de calidad está establecido bajo el Marco Tarifario, que será profundizado en las secciones 4.3.2.1 y 4.3.3.

A pesar de las grandes distancias y accidentada geografía, con relieves selváticos, de sierra, valles, entre otros, el país no cuenta con muchas estaciones de transferencia para el ordenamiento de los residuos recolectados, teniendo solo el ejemplo de Cali y Medellín como las más grandes.

#### 4.3.1.3 Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento

Colombia aún está iniciando cambios para incrementar la valorización de residuos orgánicos municipales, por lo tanto, la tecnología que actualmente existe para valorizar es solamente compostaje, y solo se efectúan en aquellos lugares aislados, que necesitan soluciones de tratamiento de residuos de manera local, y en otras localidades específicas que han implementado medidas voluntariamente.

Dentro de estas iniciativas, se encuentra la experiencia de la localidad de Cajicá, Pitalito, Monte Bello. Entre estas iniciativas, se destaca la de Pitalito cuya planta tiene aproximadamente una capacidad de 70 (ton/día). Existen también otros casos de comunidades pequeñas (hasta 10.000 habitantes) en las cuales han implementado tratamientos de compostaje.

---

<sup>200</sup> En ciudades principales como Bogotá, Medellín y Cali, se puede hablar de hasta un 17% de reciclaje de residuos sólidos. No obstante, al analizar la información nacional, el promedio es de 8,7%. (Cuenta ambiental y económica de flujo de materiales, DANE, 2016)

<sup>201</sup> En Colombia, el aprovechamiento se refiere a: reutilización, reciclaje, incineración para recuperación de energía, o compostaje. La mayoría de las veces, el aprovechamiento está únicamente referido al reciclaje.

Finalmente, se resalta la construcción de una planta de incineración que está siendo llevada a cabo en la Isla de San Andrés (ubicada en el Caribe), la cual sería la primera del país y tiene una especial atención, ya que inaugurará la tecnología en el país.

#### 4.3.2 Marco regulatorio, político e institucional

##### 4.3.2.1 Estructura Organizacional

La modificación Constitucional de 1991 liberó económicamente y en términos de libre competencia, la prestación de servicios públicos, incluyendo servicio público de aseo. Así, cualquier empresa puede prestar servicios de aseo (privada, pública, o mixta).

A partir de 1991 se presta el servicio desde empresas especializadas. Se generó la CRA, que es un ente regulatorio que tiene entidad directiva y participación por parte de tres ministerios: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Además, cuenta con la participación de la Superintendencia de Servicios Públicos, y del Ministerio de Planificación (que encabeza el Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES).

Así, en 1994, bajo el Marco de la nueva Constitución, se genera la Ley 142 de afectación económica, que regula la prestación de los servicios públicos de Colombia.

Por otro lado, El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) publicó en el año 2016 la “Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos”, la cual contempla un foco social, económico, ambiental y sanitario, poniendo énfasis en la dignificación social de la labor de los recicladores de base.

La Política propuesta es liderada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), junto con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en coordinación con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el Ministerio de Minas y Energía (MME), las entidades adscritas y el Departamento Administrativo de Nacional de Estadística (DANE), para ser implementada en el periodo 2016 - 2030.

Antes de la Política, Colombia contemplaba un modelo de gestión de residuos sólidos acorde al modelo económico de producción y consumo lineal, que se define como un esquema en el cual la materia prima se extrae, se utiliza para fabricar bienes y finalmente se dispone. La Política propuesta busca llevar a Colombia a transitar hacia una economía circular, la cual tiene como objetivo lograr que el uso de los productos y materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo.

Para implementar la gestión integral en este sentido, la Política fijó los siguientes objetivos específicos:

- Promover la economía circular, a través del diseño de instrumentos en el marco de la gestión integral de residuos sólidos.
- Promover la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos, con el fin de prevenir la generación de residuos, promover la reutilización e incrementar los niveles de separación en la fuente y de aprovechamiento.
- Generar un entorno institucional propicio para la coordinación entre actores que promueva la eficiencia en la gestión integral de residuos sólidos.
- Mejorar el reporte, monitoreo, verificación y divulgación de la información sectorial para el seguimiento de la política pública.

Las acciones relacionadas a la Política están encaminadas a alcanzar las metas establecidas en un horizonte de 14 años (2016-2030), y se propone implementar esquemas de tratamiento de residuos sólidos, principalmente orgánicos, que optimicen la operación de los rellenos sanitarios y permitan la incorporación paulatina de tecnologías complementarias para la valorización de los residuos sólidos. En base a las entrevistas realizadas a los expertos, Colombia busca tener mínimo tres alternativas tecnológicas distintas en funcionamiento al 2030 para la valorización de residuos sólidos.

Como primer paso, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio se encuentra elaborando un decreto con los lineamientos para la separación, recolección selectiva y aprovechamiento y tratamiento de residuos orgánicos.

Para cumplir con los objetivos y las metas propuestas en el plazo establecido, el Gobierno Colombiano estima que, las entidades involucradas en su ejecución, en el marco de sus competencias, gestionarán y priorizarán recursos para la financiación de las estrategias que se propongan, acorde con el Marco de Gasto de Mediano Plazo (MGMP) del respectivo sector. Adicionalmente, se estima se requerirán recursos de capital que superan las posibilidades de los gobiernos nacional y territorial, por lo cual se hace necesaria la participación de capitales privados y fuentes de cooperación internacional.

Para este fin, la regulación del país establece que *“las Asociaciones Público Privadas son un instrumento de vinculación de capital privado que se materializa en un contrato, entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, el cual involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o el servicio”*. Lo anterior se operativiza a través de la Ley 1508 de 2012 sobre Asociaciones Público-Privadas.

Por otro lado, el servicio público de aseo en Colombia se suscribe al marco de la Ley 142 de 1994<sup>202</sup> que establece la intervención del Estado en los servicios públicos para lo cual,

---

<sup>202</sup> Diario Oficial de la República de Colombia. (1994). Ley N° 142. Servicios Públicos Domiciliarios.

las entidades, autoridades y organismos, cuentan con diferentes instrumentos. Los municipios, que son las entidades territoriales fundamentales de la división político-administrativa del Estado tienen asignadas, entre otras, las siguientes competencias:

- Asegurar que se presten a sus habitantes, servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada<sup>203</sup>, por empresas de servicios públicos, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo municipio.
- Asegurar la participación de los usuarios en la gestión y fiscalización de las entidades que prestan los servicios públicos en el municipio.
- Disponer el otorgamiento de subsidios a los usuarios de menores ingresos, con cargo al presupuesto del municipio.
- Estratificar los inmuebles residenciales de acuerdo con las metodologías trazadas por el Gobierno Nacional.
- Apoyar con inversiones y demás instrumentos descritos en la Ley a las empresas de servicios públicos promovidas por los departamentos y la Nación para realizar las actividades de su competencia.

En lo que concierne al servicio público de aseo, la Ley N° 142 de 1994 también establece que este servicio se circunscribe a la actividad de recolección municipal de residuos y a las actividades complementarias de transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, así como el corte de césped y poda de árboles que se encuentren en vías y áreas públicas y el lavado de estas áreas.

Adicionalmente, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio estableció los lineamientos para que los municipios desarrollen la planeación a través de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS); allí, los municipios, o los esquemas asociativos territoriales, definen las alternativas para el manejo integral de sus residuos teniendo en cuenta aspectos tales como el tamaño del proyecto, localización, tecnologías a emplear, especificaciones técnicas, costos de inversión, operación y mantenimiento, impactos ambientales, entre otros.

Por otro lado, en el 2015 se creó "un incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos en aquellas entidades territoriales en cuyo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) se hayan definido proyectos de aprovechamiento viables", y se dispuso que: *"El valor por suscriptor de dicho incentivo, se calculará sobre las toneladas de residuos no aprovechables por suscriptor del servicio público de aseo, como un valor adicional al costo de disposición final de estos residuos"*. Es decir, a través de esta medida se define un impuesto a la disposición final, el cual es entregado a la Municipalidad para cofinanciar infraestructura de valorización.

---

<sup>203</sup> Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación.

Uno de los aspectos regulatorios más interesantes de analizar, en el marco del presente estudio, corresponde al Marco Tarifario que regula y define el cobro del servicio de aseo para cada vivienda, el cual es presentado en la siguiente sección (4.3.3 Entorno financiero). Anterior a la Política y la reforma tarifaria, existía una baja coordinación interinstitucional, baja implementación en instrumentos de planificación territoriales, falta de remuneración tarifaria de nuevas alternativas de aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos, baja adherencia de la población para separación en origen, falta de visualización de los recicladores de oficio y su labor en el marco del servicio público de aseo.

#### 4.3.2.2 Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos

En lo referente a gestión de residuos orgánicos, el país no cuenta con una regulación específica, reflejándose únicamente en la definición del Marco Tarifario, en la cual el servicio de valorización de residuos orgánicos es también financiado por la tarifa pagada por los usuarios. Como se señaló en la sección anterior, como parte del proceso de implementación de la Política se está definiendo la regulación que normará el manejo de orgánicos en particular. En este proceso también se evaluará la posibilidad de incorporar más incentivos y así fomentar en mayor medida la valorización<sup>204</sup>.

Con respecto a la normativa asociada al modelo de cobranza, este se ejecuta mediante la facturación del cobro de otro servicio público, que puede ser el Acueducto (agua) o Energía (electricidad), en base a lo establecido en la Ley 142 (1994)<sup>205</sup>, que obliga a las empresas de servicios básicos, sean públicas o privadas, a acceder a la gestión de este cobro, sin posibilidad de negarse a incluirlo en su facturación, cobrando dentro de un rango establecido por su tramitación. A continuación, en la siguiente figura se puede ver un ejemplo de este tipo de facturas.

---

<sup>204</sup> Fuente de información primaria.

<sup>205</sup> Diario Oficial de la República de Colombia. (1994). Ley N° 142. Servicios Públicos Domiciliarios.

Figura 11. Factura por concepto de derechos de aseo en Colombia, cobrada a través de servicios públicos.



**aseo** PRESTADOR: EAB-ESP  
NIT: 899.999.094-1

PARA CUALQUIER RECLAMO SOBRE ASEO DIRIJASE A LOS CENTROS DE ATENCIÓN AL USUARIO - LÍNEA 110  
WWW.ACUESDUCTO.COM.CO

EMPRESA DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ E.S.P.  
ASEO CAPITAL S.A. E.S.P. LIME S.A. E.S.P.  
Calle 24 No. 48-84 Sur AC 127 No. 60 - 75  
Luz 2001 C.C. Tonalá  
CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A. E.S.P.  
Av. Boyacá (Av. 72) No. 6 B 20 - PBX 2604804

CUENTA CONTRATO  
Número para cualquier consulta: 10918454  
Factura de Servicios Públicos No. 7004260712  
Número para pagos

Periodo facturado  
DIC/27/2015 - FEB/25/2016

| DATOS DEL USUARIO              |                       |                     |  |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|--|
| Tipo de Productor: RESIDENCIAL |                       | Estrato: 4          |  |
| Und. Res. Ocup: 0              | Und. No Res. Ocup:    | Densidad: 0         |  |
| Und. Res. Desocup:             | Und. No Res. Desocup: | Volumen: 0          |  |
| Frec. Barrido: 01              | Frec. Recolección: 03 | % Participación: 0% |  |
| TDI: 0.1487                    |                       |                     |  |

| ESTADO DE SU CUENTA       |          |                    |                 |
|---------------------------|----------|--------------------|-----------------|
| CONCEPTO                  | VALOR    | CONCEPTO           | VALOR           |
| Servicio Aseo Residencial | \$22.993 | Ajuste a la Decena | \$3-            |
| Subsidio: 0%              |          |                    |                 |
| Aporte: 0%                |          |                    |                 |
| <b>VALOR ASEO \$</b>      |          |                    | <b>\$22.990</b> |

COMPONENTES DE TARIFAS: TBL \$4017.07 TRT \$12219.05 TTE \$375.95 TDE \$2744.99 TFR \$3635.81

LA TARIFA INCLUYE SUBSIDIO O APORTE

Fuente: Fuente de información primaria.

Un aspecto importante para destacar es que este servicio se cobra mensualmente (o en algunos casos cada dos meses), asumiendo la misma categorización de servicio básico, como el servicio de agua, electricidad, o gas por ducto.

### 4.3.3 Entorno financiero

#### 4.3.3.1 Mecanismos de financiamiento

La gestión de RSD en Colombia se financia mediante un Marco Tarifario en el que se consideran distintos segmentos de prestadores de servicio, segmentos que se definen según la cantidad de población o número de usuarios a los que prestan su servicio. Así, se cuenta con una tarificación diferente para cada uno de estos segmentos, y a través de este mecanismo se establece un precio techo (máximo) mediante el cual se limita el cobro final que las empresas pueden imputar a los suscriptores (viviendas). Además, el Gobierno interfiere para que los estos paguen en relación con su nivel socioeconómico.

Este mecanismo de tarificación se desarrolló considerando que Colombia permite una libre competencia regulada, entre los prestadores del servicio, donde el Estado establece reglas para limitar los cobros máximos. Por lo tanto, la licitación por derechos de aseo es adjudicada a empresas que entregan un servicio de igual o mejor calidad que la prestación actual, pero a una menor tarifa<sup>206</sup>.

<sup>206</sup> Fuente de información primaria.



El modelo desarrollado por Colombia cobra interés al considerar que el Marco Regulatorio establece una modalidad clara para la realización del cobro, recogiendo las diferencias de cada segmento, dejando poca flexibilidad o decisión a los gobiernos regionales y locales.

A modo de contexto, cada segmento se limita según la cantidad de suscriptores que tengan los municipios. En total, existen cinco segmentos: (1) Municipios (urbanos) desde 100.001 suscriptores (viviendas); (2) Municipios (urbanos) que tengan desde 5.001 a 100.000 suscriptores; (3) Municipios (urbanos) que tengan desde 4.001 a 5.000 suscriptores; (4) Municipios (urbanos) de hasta 4.000 suscriptores; o (5) Centros poblados rurales no incorporados en el segmento (3) ni (4)<sup>207</sup>.

Bajo este marco y modelo tarifario, y según cada segmento, se cobra a cada vivienda la “Tarifa Final por Suscriptor” por concepto servicio de aseo. Para comprender el nivel de detalle con el que se calcula el cobro de este servicio, se debe considerar que incorpora, los Costos Fijos Totales; Costos Variables asociados a Residuos Aprovechables (Reciclables); y Costos Variables asociados a Residuos No Aprovechables (No Reciclables). En esta última categoría, se incluyen aquellas actividades de valorización como la biodigestión anaeróbica y el compostaje<sup>208</sup>, dedicando una variable específica para identificar este costo en la fórmula de cálculo de la tarifa<sup>209</sup>.

Considerando que, a diferencia de las otras experiencias internacionales que se estudiaron en esta consultoría, Colombia ha establecido y predeterminado un mecanismo de Marco Tarifario altamente específico para realizar el cobro del servicio de aseo a nivel nacional y que aplica en todo el territorio, mayores antecedentes pueden revisarse en el Anexo 3.

Finalmente, se debe considerar que Colombia ha implementado, recientemente, un impuesto al relleno sanitario, que bordea los 2 (USD/ton)<sup>210</sup>, cuyos impactos recién se podrán evaluar a partir de 2020. Con esto, se espera generar recursos para desarrollar infraestructura de compostaje a gran escala, además de mejorar los esquemas de recolección diferenciada y transporte y apoyar el desarrollo de la tecnología de digestión anaeróbica<sup>211</sup>.

#### 4.3.3.2 Costos asociados a la gestión

Primeramente, cabe señalar que Colombia cuenta con 6 estratos socioeconómicos, siendo el 1 el más pobre y el 6 el más rico. De este modo, se debe considerar que los estratos 1, 2 y 3 reciben subsidios para pagar los servicios, entre ellos la gestión de residuos, el estrato

---

<sup>207</sup> Resolución CRA 720; Resolución CRA 853. 2018. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.

<sup>208</sup> Aprovechar: referido principalmente a reciclar (inorgánicos); Tratamiento: incluye valorización (como para los orgánicos), ver pág. 8 (artículo 11) del CRA 853 (2018). Para más información, visitar: [https://www.cra.gov.co/documents/RESOLUCION\\_CRA\\_853\\_DE\\_2018.pdf](https://www.cra.gov.co/documents/RESOLUCION_CRA_853_DE_2018.pdf)

<sup>209</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853.

<sup>210</sup> Referencia original: 6.600 (COP/ton).

<sup>211</sup> Fuente de información primaria.



4 paga lo que corresponde sin tener aumento ni disminución de su tarifa, y los estratos 5 y 6 son contribuyentes del sistema de pago<sup>212</sup>.

Considerando esta configuración, se estima que una familia perteneciente al estrato socioeconómico 4, tiene una tarifa de cobro de aproximadamente 7 (USD/mes)<sup>213</sup>, factura del servicio que paga mensualmente, o bien cada dos meses, según varía entre distintas Municipalidades<sup>212</sup>.

Con respecto a los costos del servicio, se estima que la disposición final tiene un costo promedio en el país de 23 (USD/ton), prácticamente el mismo costo que tienen las estaciones de clasificación de residuos y reciclaje<sup>212</sup>.

Por otro lado, la recolección y transporte de los residuos está estimada en aproximadamente 20 (USD/ton), como promedio a nivel nacional<sup>212</sup>.

#### 4.3.4 Condiciones habilitantes

Según lo planteado por los expertos mencionados, las últimas revisiones al marco normativo y tarifario avanzan en la dirección correcta para derribar las barreras asociadas a la sostenibilidad económica de la gestión integrada de residuos, que incluye la implementación de programas de valorización de residuos sólidos en Colombia.

Al revisar la nueva estructura tarifaria, se detecta que ésta envía señales de mercado para fomentar los procesos de aprovechamiento de residuos así como la remuneración de esta actividad propendiendo por su sostenibilidad financiera y promover su desarrollo.

Considerando la nueva gestión de residuos con un mayor reciclaje, en Colombia se generó un fuerte impulso por formalizar a los recicladores base para que puedan participar y recibir remuneración, lo que, según los expertos, mejora la calidad de los residuos separados y aumenta su cantidad.

Para el caso del uso del biogás generado en rellenos sanitarios, este tipo de proyectos se han desarrollado bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio –MDL, sin embargo, el aprovechamiento energético del biogás se ve desincentivado por el bajo precio de la energía en Colombia, que no permiten cubrir los costos operacionales y de mantención del sistema. Dado lo anterior, la reglamentación actual, no obliga la quema y uso de biogás en rellenos sanitarios. Otro tipo de aprovechamiento a considerar es el uso del biogás como combustible vehicular para la flota que presta el servicio de aseo.

---

<sup>212</sup> Fuente de información primaria.

<sup>213</sup> Referencia original: 22.000 (COP/mes).

Los proyectos de compostaje a la fecha tampoco han proliferado en el país, principalmente por la falta de una mejor separación en origen y un mercado de compost aún débil que representa altos riesgos a la inversión privada.

#### 4.3.5 Resumen de gestión de residuos municipales en Colombia

A continuación, en la siguiente tabla se resumen algunos aspectos claves del país, asociado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su fracción orgánica, según lo incorporado en las secciones anteriores.

Tabla 36. Resumen gestión de residuos municipales en Colombia.

| Colombia  |   |
|---|---|
| <b>Gestión de residuos</b>  |   |
| Autoridad responsable   | Municipalidades   |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)   | 1,25 (al 2015)  |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos)   | Reciclaje 20% de RSD (2030)<br>Tener 3 alternativas de valorización probadas (2030) en ciudades grandes (compostaje, WtE, digestión anaeróbica) |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |   |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país   | No aplica. Solo en municipios aislados  |
| % de población que participa  | Desconocida (~1%)   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente  | Desconocida (~1%)   |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas  | Compostaje  |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?   | Privados  |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Privados  |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí  |
| <b>Marco regulatorio</b>  |   |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Marco Tarifario   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | Existe incentivo para que quienes gestionen residuos realicen reciclaje y valorización de orgánicos.  |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | No Disponible   |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | No  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

Tabla 36. Resumen gestión de residuos municipales en Colombia (continuación).

| Colombia   |   |
|--|---|
| <b>Marco económico</b>   |   |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?                    | Mediante tarifa final   |
| ¿Cómo se cobra a la población?                                   | Directamente  |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?                                   | Por estrato socioeconómico  |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?      | Indirectamente  |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM? | Indirectamente  |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?        | Sí, 2 (USD/ton), aunque no es específico para ROM, sino que para todos los residuos |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?              | No  |
| <b>Otros / Específicos</b>                                       |   |
| -  | -   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

## 4.4 Italia

La República Italiana<sup>214</sup> está ubicada en Europa del Sur, es miembro de la Unión Europea y tiene una forma de gobierno de república parlamentaria. Está compuesta por 20 regiones, que incluye un total de 110 provincias. Tiene una superficie aproximada total de 0,3 millones de km<sup>2</sup> (0,4 veces la superficie de Chile), y una población aproximada de 62 millones de habitantes (3,2 veces la población chilena).

A modo de aclaración, el levantamiento de información primaria para este caso internacional está basado las entrevistas realizadas a:

- Andrea Martinetti - Cofundador y Director de Ecoltalia
- Walter Giacetti - Jefe de Área de Investigación y Desarrollo, proyectos innovadores, cumplimiento ambiental de ETRA: Energia, Territorio, Risorse Ambientali – (contactado indirectamente a través de Andrea Martinetti)
- Sergio Cristofanelli – Dirección General de Residuos y Contaminación del Ministerio del Ambiente y del Cuidado del Territorio Marítimo de Italia
- Giulia Sagnotti - Dirección General de Residuos y Contaminación del Ministerio del Ambiente y del Cuidado del Territorio Marítimo de Italia
- Delia DiMonaco - Dirección General de Residuos y Contaminación del Ministerio del Ambiente y del Cuidado del Territorio Marítimo de Italia
- Giustina Campo - Dirección General de Residuos y Contaminación del Ministerio del Ambiente y del Cuidado del Territorio Marítimo de Italia

### 4.4.1 Generación de residuos y servicios efectuados

#### 4.4.1.1 Generación de residuos

Italia tiene una generación de RSD (al año 2017) de 29,6 millones (ton/año)<sup>215</sup>, por lo que al considerar una población de 62 millones de personas, se estima una producción per cápita de 1,30 (kg/hab-día).

Es importante destacar que el 2017 Italia logró disminuir su tasa de generación de residuos en un 1,7% respecto al 2016, y su tasa de disposición en rellenos sanitarios, enviando 9,3; 7,8 y 7,4 millones (ton/año) de residuos, en los años 2014, 2015 y 2016, respectivamente. Estos buenos resultados se obtienen gracias al aumento de la tasa de reciclaje y de valorización de residuos orgánicos del país. Donde, en un periodo de 3 años, ha logrado aumentar su nivel de reciclaje en 0,4 millones (ton) y su compostaje y digestión anaeróbica en 0,8 millones (ton). La incineración no ha sufrido aumentos importantes durante el periodo descrito. Cabe señalar que los RSD que son enviados a rellenos sanitarios corresponden al 28% del total generados en el 2016.

<sup>214</sup> Para más información, ver: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/it.html>

<sup>215</sup> Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

#### 4.4.1.2 Recolección diferenciada y transporte

En términos generales, en Italia son las municipalidades las responsables de realizar la recolección diferenciada de los residuos, para lo cual pueden ejecutarlo directamente o externalizarlo a empresas privadas o a consorcios público-privados. Cabe destacar que la recolección diferenciada aún no está implementada completamente en el país como podrá ser revisado posteriormente.

La separación en origen es obligación de la población, donde en caso de incumplimiento se aplican multas, aunque estas son atípicas<sup>216</sup>. Bajo esta configuración, la separación en origen debe realizarse mediante contenedores reutilizables que luego son vaciados en los camiones recolectores, o a través de bolsas compostables certificadas<sup>217</sup>.

La Municipalidad es la encargada de proporcionar bolsas compostables a los usuarios, que, en general, son entregadas cada 3 o 6 meses. En caso de que los domicilios necesiten más bolsas que las recibidas, pueden utilizar las que se reciben en el comercio, ya que en Italia solo está autorizado el uso de este tipo de bolsas. A la vez, hay municipios que entregan contenedores reutilizables a los domicilios, mediante comodato de uso gratuito, para que puedan efectuar la separación en origen<sup>218</sup>.

El estado de avance en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios, que tiene actualmente Italia se logró luego de una transición en su sistema de gestión. Inicialmente, no se realizaba separación en origen ni recolección diferenciada, y solamente, algunas municipalidades, utilizaban puntos limpios en las calles para su diferenciación.

A continuación, en el siguiente gráfico se puede observar la trayectoria de crecimiento en la recolección diferenciada que ha tenido Italia en el periodo 2013-2017, con respecto al total de sus residuos sólidos domiciliarios.

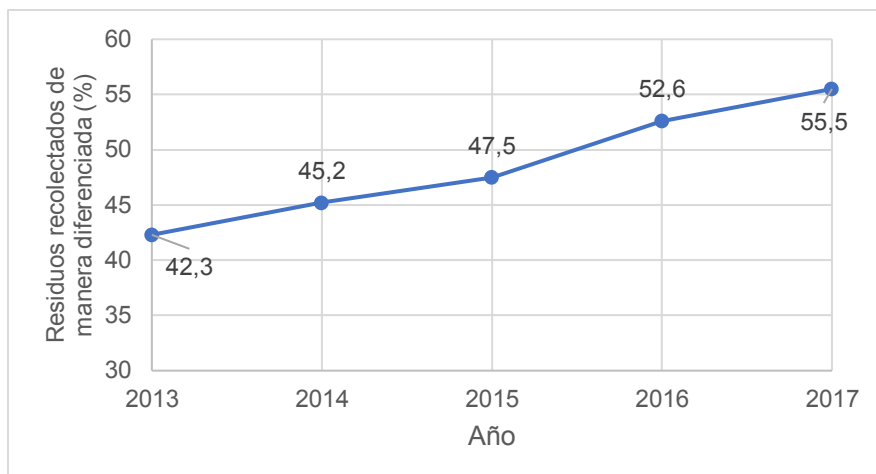
---

<sup>216</sup> Fuente de información primaria.

<sup>217</sup> Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

<sup>218</sup> Para más información, ver: <https://www.comune.trieste.it/documents/20126/113376/Regolamento+NU+26gen16+con+aggior+sanzioni.pdf/df6e4871-ee94-b05c-eeef-5fcaee7ddb59?t=1565254069267>

Gráfico 18. Recolección diferenciada de RSD en Italia. Periodo 2013-2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de Rapporto Rifiuti Urbani (2018).

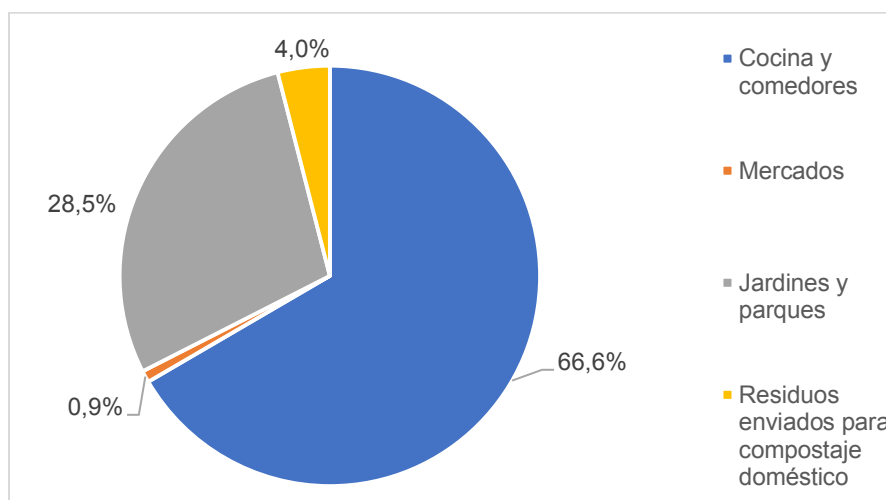
El 55,5% del total de los RSD generados en Italia, el 2017, fueron recolectados diferenciadamente, lo que equivale a aproximadamente 16,4 millones (ton), donde 6,6 millones (ton) de ellos, corresponden a residuos orgánicos<sup>219</sup>.

En base a esto, se puede estimar que, al año 2017, un 22% del total de RSD generados en Italia son residuos vegetales recolectados de manera diferenciada y representan el 40% del total. Si a la fracción de residuos vegetales se le agrega la orgánica categorizada como madera que alcanzan 0,8 millones (ton), los valores en porcentaje aumentan a 25% y 45%, respectivamente.

En relación con el origen de los residuos orgánicos, un 66,6% fueron recolectados de manera diferenciada provenientes de cocinas y comedores que realizan separación en origen, seguida por un 28,5% de residuos de jardinería y parques, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

<sup>219</sup> Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

Gráfico 19. Desglose de la fuente de origen que aportó a la recolección diferenciada en Italia (2017).



Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2018).

Considerando esta historia de avance y el mejoramiento general de gestión de residuos, Italia cuenta con un caso de reconocimiento internacional, que es el de Milán, que ha aumentado la tasa de recolección diferenciada de residuos orgánicos y también su valorización. Destacándose, adicionalmente, la tasa de pureza de los residuos orgánicos separados en origen: las plantas de tratamiento de residuos orgánicos de Milán tienen una tasa de aceptación de 95% y por ende, solamente, un 5% de rechazo por residuos separados incorrectamente<sup>220</sup>.

Para el logro de estos niveles de pureza, los programas de educación han sido una de las componentes más relevantes, sobre todo aquellos enfocados en el segmento escolar que comienzan desde edades tempranas.

A continuación, en la siguiente figura se puede visualizar el porcentaje de cobertura de recolección diferenciada que tuvo Italia hasta el año 2017, en algunas de sus ciudades a nivel nacional. A modo de facilitar la comprensión de la figura, los círculos verdosos indican mayor de cobertura de recolección diferenciada en el territorio, mientras que los círculos anaranjados menor cobertura. El color naranja representa 0% de cobertura y el verde representa 100% de cobertura. Los rangos intermedios se representan según tonalidades graduadas entre ambos colores (ver barra de colores al inferior de la figura).

<sup>220</sup> Fuente de información primaria.



Figura 12. Porcentaje de cobertura de recolección diferenciada en Italia (%), año 2017

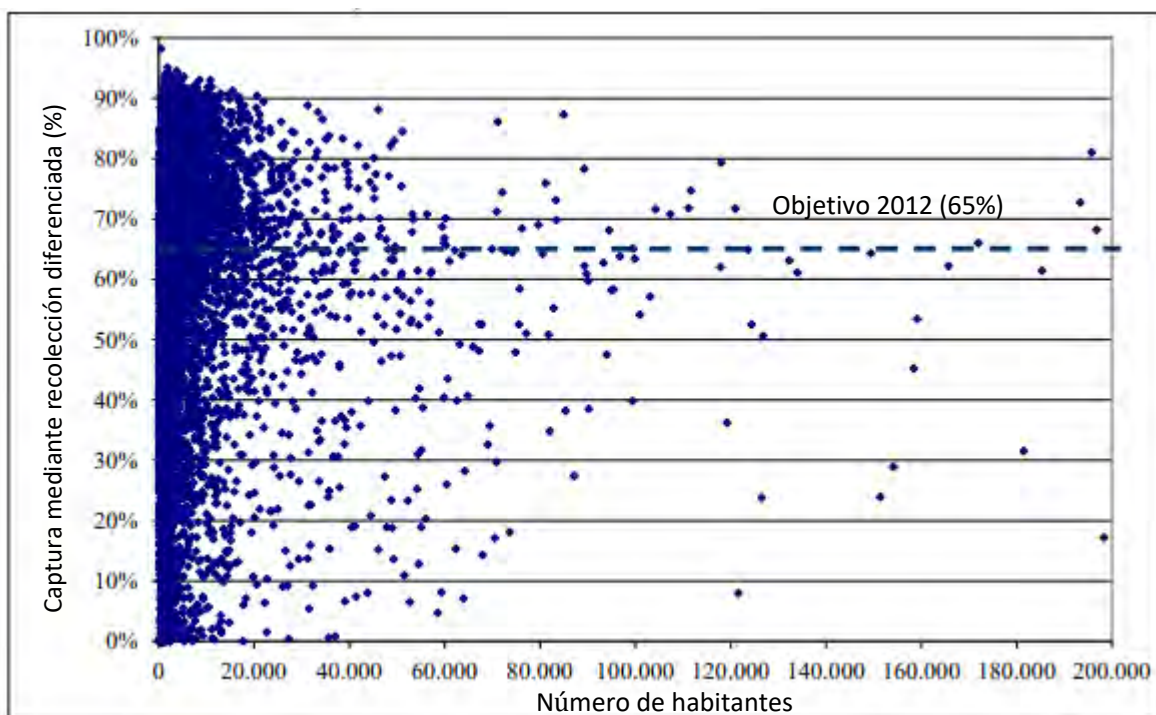


Fuente: Instituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2018).

Adicionalmente, se estima que más del 90% de las municipalidades de Italia han implementado el servicio de recolección diferenciada para residuos orgánicos, lo que no se condice con los servicios de recolección de los otros tipos de residuos, tales como papeles y cartones, vidrios y plásticos, cuyo nivel de implementación es menor.

Cabe señalar que Italia definió una meta de captura de residuos mediante recolección diferenciada de 65%, para ser cumplida hasta el 2012, la cual, si bien, se estima, ha provocado un cierto avance para su logro, no todos los municipios han logrado llegar a este objetivo al año 2017, tal como se puede observar en el siguiente gráfico, donde solo un 49,2% de las comunas logran dicho objetivo. Para facilitar la comprensión del gráfico, la ordenada corresponde a porcentaje (%) de captura de residuos mediante recolección diferenciada, y la abscisa a cantidad de habitantes por comuna.

Gráfico 20. Distribución de comunas con distintos tamaños de población sobre la tasa de recolección diferenciada lograda, año 2017.



Fuente: Adaptación propia, a partir de Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2018).

#### 4.4.1.3 Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento

Los residuos orgánicos que se recolectan diferenciadamente en Italia se valorizan principalmente en plantas de compostaje, debido a que existe una gran cantidad de este tipo de plantas y a que manejan un gran volumen. Adicionalmente, existe la valorización mediante digestión anaeróbica que absorbe una porción importante, según se detalla posteriormente en esta misma sección.

En este sentido, es importante destacar que del total de RSD generados en Italia, el 2017<sup>221</sup>, 21% de ellos corresponden a residuos orgánicos que se recolectan diferenciadamente y son valorizan mediante tratamiento biológico, considerando tanto la tecnología de compostaje como de digestión anaeróbica. De esta fracción de orgánicos, un 20% es enviado a plantas de tratamiento instaladas en el país, y el 1% restante se trata de manera local mediante compostaje domiciliario. Esto equivale a 5,9 millones (ton) y 266 mil (ton), respectivamente, sumando un total de 6,2 millones (ton) aproximadamente de residuos orgánicos domiciliarios que se valorizan.

<sup>221</sup> Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

Las plantas de tratamientos utilizadas para lograr esta valorización se distribuyen por Italia en 340 unidades distintas, las que se dividen, al año 2017, en: 285 plantas de compostaje (274 al 2016), 31 plantas de tratamiento integrado (aeróbico y anaeróbico), y 24 plantas de digestión anaeróbica (21 al 2016). Las cuales en total logran tratar los 5,9 millones (ton) de residuos orgánicos recolectadas de manera diferenciada, señaladas en el párrafo anterior. De este modo, las plantas de compostaje absorben un 55% de los 5,9 millones (ton) de los residuos orgánicos valorizados en el país, las plantas de tratamiento integrado un 40% y las plantas de digestión anaeróbica un 5%, lo que equivale a 3,3; 2,4 y 0,3 millones (ton) de residuos orgánicos tratados respectivamente por cada tecnología.

Se debe tener en consideración que cuando Italia comenzó a realizar tratamientos biológicos de sus residuos orgánicos, el compostaje era la solución tecnológica de menor costo y, a la vez, la más fácil de operar. En consecuencia, la instauración de esta técnica de tratamiento fue inicialmente rápida en el país<sup>222</sup>.

Sin embargo, este escenario cambia al desarrollarse mecanismos de incentivos económicos dirigidos a las energías renovables, ante lo cual, las plantas de digestión anaeróbica se vieron beneficiadas, provocando un aumento en este tipo de instalaciones.

En relación con la distribución geográfica de las plantas de compostaje, en la siguiente figura se puede apreciar gráficamente que el sector norte concentra una mayor cantidad de plantas y por ende mayor capacidad de tratamiento. Para facilitar la lectura de la figura, cada círculo de color azul representa el número de plantas de compostaje instaladas en Italia. A medida que el círculo tiene un tamaño mayor, representa mayor cantidad de plantas instaladas en ese territorio. El círculo más pequeño representa una (1) planta, y el más grande cinco (5) plantas (ver leyenda “Plantas de compostaje” en la figura). Esta figura solo considera plantas con capacidad mayor a 1.000 (ton/año).

---

<sup>222</sup> Fuente de información primaria.

Figura 13. Distribución de plantas de compostaje en Italia con capacidad mayor a 1.000 (ton/año), año 2017.



Fuente: Adaptación propia, a partir de Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) (2018).

Cabe señalar como ejemplo, el caso de Padova Uno, que cuenta con distintas tecnologías de tratamiento, distintas capacidades y realizan el manejo de distintos tipos de residuos. Entre estas, se encuentra la Planta Vigonza, que realiza compostaje de lodos, pasto y ramas, con una capacidad de 30.000 (ton/año); la Planta Bassano del Grappa que realiza biodigestión y compostaje (planta integrada) tanto de residuos orgánicos de cocina, como residuos de jardinería (pasto) y ramas con una capacidad de 40.000 (ton/año); la Planta Camposampiero realiza biodigestión de lodos y residuos orgánicos de cocina y cuenta con capacidad de 20.000 (ton/año). Otro aspecto importante de Padova Uno, es que el compostaje domiciliario tiene un amplio desarrollo, considera unos 50.000 hogares, lo que abarca hasta un 25% de participación<sup>223</sup>.

<sup>223</sup> Fuente de información primaria.

## 4.4.2 Marco regulatorio, político e institucional

### 4.4.2.1 Estructura Organizacional

Las normativas que ha desarrollado Italia se basan en reglamentación que expone la Unión Europea para sus países miembros, que ya fueron expuestas en el numeral 4.1.2., Marco normativo de Alemania. A partir de ello, Italia desarrolla su normativa nacional acorde a lo dictaminado por la Comunidad, y así el país cuenta con un código único que se aplica en todo su territorio<sup>224</sup>.

Italia enfoca sus estrategias priorizando la prevención de residuos, a través de la implementación de programas de capacitación a la población, aumento de conciencia y cultura, desde aspectos básicos como no botar residuos en lugares inadecuados, hasta fomentar el reciclaje, o buscar en conjunto con la población la reducción de microbasurales (escombros), entre otros<sup>224</sup>.

De este modo, la gestión de residuos en Italia se organiza mediante la creación de los denominados *Ámbito territoriale ottimale* (ATO), donde municipalidades se asocian para administrar de manera conjunta el manejo de sus residuos, sin obedecer una división política<sup>224 225</sup>.

De este modo, son las Municipalidades a través de las ATO las encargadas del funcionamiento de la gestión de residuos, para lo cual, licitan los servicios a privados, donde por lo general, se licita cada tipo de servicio por separado.

### 4.4.2.2 Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos

La normativa nacional asociada a la gestión de residuos orgánicos está basada en el *Decreto 5 febbraio 1998*<sup>226</sup> correspondiente a la recolección diferenciada y valorización de residuos orgánicos, a través de las tecnologías de compostaje y digestión anaeróbica. Si bien el decreto es antiguo, está actualmente en revisión y actualización<sup>224</sup>.

Otra regulación relevante es el Decreto 75/2010<sup>227</sup>, mediante el cual se establecieron las características y requerimientos que debe cumplir el compost producido a partir de residuos orgánicos<sup>224</sup>.

---

<sup>224</sup> Fuente de información primaria.

<sup>225</sup> Para más información, ver: <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>

<sup>226</sup> Para más información, ver: [https://www.albonazionegestoriambientali.it/Download/it/NormativaNazionale/004-DM\\_05.02.98.pdf](https://www.albonazionegestoriambientali.it/Download/it/NormativaNazionale/004-DM_05.02.98.pdf)

<sup>227</sup> Para más información, ver: <https://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/10075dl.htm>

### 4.4.3 Entorno financiero

#### 4.4.3.1 Mecanismos de financiamiento

Existen dos mecanismos de cobro a la población que permiten financiar la gestión de los RSD, uno basado en una tarifa estándar, o sin diferenciación, instaurada en un 86,8% de los municipios (a finales del año 2017)<sup>228</sup> y el otro mediante un mecanismo de pago en el que se considera el principio “el que contamina paga”, basado en la utilización de sistemas con posibilidad de cuantificar los residuos generados de manera individual<sup>229</sup> instaurada en 13,2% de los municipios. En este último caso, el cobro puede basarse en distintos aspectos, tales como, cantidad de los residuos recolectados, número de personas que habitan en la residencia, superficie del domicilio, entre otros, los que permiten la tarificación del servicio.

Los residentes pagan el servicio bianualmente mediante una boleta específica, de manera única que no incorpora otros ítems de cobro. En caso de no pago, la persona morosa queda en posición de evasión fiscal, por lo que la población evita esta falta y, en consecuencia, la recaudación de esta tarifa es alta.

Además, existen experiencias en que se utilizan otros instrumentos de incentivo<sup>230</sup> para fomentar en la población un comportamiento ambientalmente más responsable, que se operativizan a través de un impuesto sobre la disposición final en rellenos sanitarios, con el que se puede incentivar el reciclaje y disminuir la generación de residuos. También a través de multas a la población en caso de incumplimiento de la regulación municipal en relación con la separación en origen, entre otros aspectos, y, finalmente, mediante una reducción en el pago de la tarifa en caso de realizar compostaje domiciliario o comunitario<sup>231</sup>.

El impuesto sobre la disposición final debe ser pagado por los operadores de los rellenos sanitarios, pero naturalmente es traspasado a las municipalidades, y luego al usuario final. Su monto varía según cada región siendo el impuesto al relleno sanitario más barato el que se aplica en la región de Campania y alcanza 5,8 (USD/ton)<sup>232</sup>, mientras que el más caro se aplica en la región de Puglia y alcanza 28,7 (USD/ton)<sup>233</sup>. De igual modo, en algunas regiones existe rebaja a este impuesto, que se aplica en caso de que los residuos dispuestos arriben al relleno sanitario con algún pretratamiento, o que provengan desde su fuente de manera diferenciada<sup>234</sup>.

---

<sup>228</sup> Instituto Superiore per la Portezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

<sup>229</sup> Establecido en el Decreto Presidencial (D.P.R.) 158/1999.

<sup>230</sup> Además del instrumento de incentivo, presentado antes, de pago de tarifa de aseo según generación de la vivienda, aplicando el concepto “el que contamina paga”.

<sup>231</sup> Fuente de información primaria.

<sup>232</sup> Referencia original: 5,20 (EUR/ton).

<sup>233</sup> Referencia original: 25,82 (EUR/ton).

<sup>234</sup> Para más información, ver: <http://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2017/12/Landfill-taxes-and-bans-overview.pdf>

En relación con la aplicación de multas a los ciudadanos que no cumplan la reglamentación municipal, el cargo puede variar entre 28 a 555 (USD/ton), aunque este tipo de multas son atípicas<sup>235</sup>.

Finalmente, Italia cuenta con incentivos dirigidos a la población asociados a la implementación de compostaje domiciliario o comunitario, donde pueden reducir hasta en un 20% los costos variables del servicio, en función de la cantidad de residuos orgánicos que se logren valorizar.

A modo de rescatar un mecanismo de financiamiento adicional, Italia recibió apoyo de la Unión Europea en lo referente a la generación de biocombustibles, en el marco del impulso de las energías renovables. Actualmente, la producción de energía eléctrica en base al biometano proveniente de la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos recibe subsidio procedente de la UE.

#### 4.4.3.2 Costos asociados a la gestión

En Italia el 2017<sup>236</sup>, el costo de recolección y transporte tradicional sin diferenciación era, en promedio, de 24,9 (USD/hab-año)<sup>237</sup>, y el costo de la recolección diferenciada de 46,1 (USD/hab-año)<sup>238</sup>. Para el caso de la gestión de residuos<sup>239</sup>, no diferenciados, el costo promedio asciende a 89,2 (USD/hab-año)<sup>240</sup> y el de la gestión de residuos diferenciados, es menor, de 55,2 (USD/hab-año)<sup>241</sup>.

Ahora bien, los costos asociados las cantidades de residuos gestionadas, son 109,2 (USD/ton)<sup>242</sup>, para el caso de la recolección y transporte de residuos tradicional y 157,4 (USD/ton)<sup>243</sup> para el diferenciado.

El costo de gestión de residuos no diferenciados, promedio, es de 378,1 (USD/ton)<sup>244</sup>, mientras que la gestión de residuos diferenciados es menor y puede alcanzar 192,9 (USD/ton)<sup>245</sup>, al considerar la generación total de residuos nacional.

---

<sup>235</sup> Fuente de información primaria.

<sup>236</sup> Instituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2018). Rapporto Rifiuti Urbani. Disponible en: <http://www.isprambiente.gov.it/files2018/pubblicazioni/rapporti/RapportoRif297.pdf>

<sup>237</sup> Referencia original: 22,47 (EUR/hab-año).

<sup>238</sup> Referencia original: 41,54 (EUR/hab-año).

<sup>239</sup> Gestión de residuos: Recolección, transporte y disposición final o valorización.

<sup>240</sup> Referencia original: 80,44 (EUR/hab-año).

<sup>241</sup> Referencia original: 49,72 (EUR/hab-año).

<sup>242</sup> Referencia original: 98,4 (EUR/ton).

<sup>243</sup> Referencia original: 141,8 (EUR/ton).

<sup>244</sup> Referencia original: 340,7 (EUR/ton).

<sup>245</sup> Referencia original: 173,8 (EUR/ton).



En base a lo anterior, se define que el costo total que percibe un usuario en Italia al año 2017 es de 194,6 (USD/hab-año)<sup>246</sup>, que equivale a 401,3 (USD/ton)<sup>247</sup>, monto que considera los ingresos por la venta de materiales o subproductos que se producen al valorizar los residuos, que corresponden a 5,5 (USD/hab-año)<sup>248</sup> o 18,6 (USD/ton)<sup>249</sup>.

#### 4.4.4 Condiciones habilitantes

Italia cuenta con un caso de éxito, que es el de Milán, en donde pone en práctica una gestión de residuos de manera eficiente y efectiva, a pesar de tener población proveniente de distintas culturas, idiomas, religiones, entre otros aspectos sociales, que suelen dificultar la integración de comportamientos cívicos, el único factor clave parece ser la educación constante (y no solo las multas), la que ha entregado frutos en su historia de aplicación durante más de 20 años. Para lograr este éxito, se han desarrollado programas de educación inclusivos enfocados en cada tipo de usuario, considerando rangos etarios, condiciones socioeconómicas, así como también la difusión de material en distintos idiomas<sup>250</sup>.

Otro de los aspectos claves a destacar, son los casos de éxito de asociaciones municipales, como el consorcio de Padova Uno, que incluye 50 municipalidades, las cuales se asociaron para la instalación de plantas de compostaje. Cada comuna cuenta con un reducido número de habitantes (8.000 a 10.000 habitantes), con lo cual, esta asociación permite la factibilidad técnica y económica para la implementación y operación de este tipo de plantas.

Finalmente, se debe destacar que durante los últimos años han existido dificultades para la instalación de nuevos rellenos sanitarios, así como también plantas de incineración, ya que las poblaciones aledañas se oponen a su construcción, es por esto que se ha fomentado, como medida de solución, la reducción de los RSD. Caso contrario se presenta con las plantas de compostaje, donde la ciudadanía tiene una imagen positiva de ellas, con lo cual, se genera un entorno de mayor permisividad en comparación con instalaciones de disposición final, facilitando a Italia la instalación de nuevas plantas de tratamiento.

#### 4.4.5 Resumen de gestión de residuos municipales en Italia

A continuación, en la siguiente tabla se resumen algunos aspectos claves del país, asociado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su fracción orgánica, según lo incorporado en las secciones anteriores.

---

<sup>246</sup> Referencia original: 175,28 (EUR/ton).

<sup>247</sup> Referencia original: 361,6 (EUR/ton).

<sup>248</sup> Referencia original: 4,93 (EUR/ton).

<sup>249</sup> Referencia original: 16,8 (EUR/ton).

<sup>250</sup> Fuente de información primaria.

Tabla 37: Resumen gestión de residuos municipales en Italia.

| Italia  |   |
|---|---|
| <b>Gestión de residuos</b>  |   |
| Autoridad responsable   | Municipalidad   |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)   | 1,30 (al año 2017)  |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos)   | Recolección Diferenciada 76% (2022)   |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |   |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país   | 1996  |
| % de población que participa  | ~100%   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente  | 21%   |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas  | 285 plantas de compostaje, que tratan 3,3 millones (ton/año); 31 plantas de tratamiento integrado (aeróbico y anaeróbico), que tratan 2,4 millones (ton/año); 24 plantas de digestión anaeróbica, que tratan 0,3 millones (ton/año), al año 2017. |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?   | Empresas Públicas y Privadas  |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Públicos  |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí  |
| <b>Marco regulatorio</b>  |   |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Límite máximo de disposición de ROM en vertederos<br>Impuesto verde (1995)<br>Clasificación de compost de ROM (Ministerio de Agricultura).<br>Reglamentos técnicos para característica de plantas   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | Desalentar la transferencia a vertederos (impuesto verde y costo del relleno sanitario)<br>Propiciar una recolección diferenciada de los residuos   |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | Los planes de gestión se hacen a nivel regional, no nacional  |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | Sí  |
| <b>Entorno financiero</b>   |   |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?   | Cofinanciamiento público a la inversión en infraestructura<br>Mediante Tarifa final<br>Venta de compost (muy bajos ingresos)  |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Directamente  |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | En algunos casos, según volumen de residuos (Sistema PAYT), o si se realiza compostaje domiciliario o comunitario   |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, ya sea para disminuir el PAYT o para optar a descuentos en la tarifa en caso de realizar compostaje domiciliario  |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM?                                    | Sí, el costo de tratamiento en plantas de compostaje es menor   |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente.

Tabla 37: Resumen gestión de residuos municipales en Italia (continuación).

| <b>Italia</b>   |  |
|---|--|
| <b>Entorno financiero</b>                                 |  |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios? | Sí -aunque no específico para ROM y varía según regiones entre 5,8 y 28,7 (USD/ton)  |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?       | Sí, a la población en caso de no separar en origen (incumplimiento de la normativa municipal) - 28-555 <sup>251</sup> (USD/ton) por infracción |
| <b>Otros / Específicos</b>                                |  |
| -   | -  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente.

<sup>251</sup> Referencia original: 25-500 (EUR/ton).

## 4.5 Suecia

El Reino de Suecia es un país escandinavo ubicado en Europa del Norte que cuenta con una monarquía constitucional, aunque el parlamento democrático es la autoridad suprema de su gobernanza. Tiene una superficie aproximada de 0,5 millones de km<sup>2</sup> (0,6 veces la superficie de Chile), y una población aproximada de 10 millones de habitantes (0,5 veces la población chilena)<sup>252</sup>. El país está dividido en 21 condados, y cuenta con 290 municipalidades<sup>253</sup>.

A modo de aclaración, el levantamiento de información primaria para este caso internacional está basado las entrevistas realizadas a:

- Elisabet Kock (Especialistas en Residuos Orgánicos, Naturvardsverket (Swedish Environmental Protection Agency
- Asa Bergerus (Especialistas en Residuos Orgánicos, Naturvardsverket Swedish Environmental Protection Agency
- Tomas Blomqvist (CEO de Vakin
- Emma Ramström (Ingeniera de residuos de Vakin
- Johanna Cory (Jefa de Comunicaciones de Vakin

### 4.5.1 Generación de residuos y servicios efectuados

#### 4.5.1.1 Generación de residuos

La generación de RSD en Suecia alcanzó unos 4,8 millones (ton/año) al año 2017<sup>254</sup>, por lo que considerando una población aproximada de 10 millones de habitantes, se estima una producción per cápita de 1,31 (kg/hab-día).

Una de las metas que Suecia contempla para el manejo de sus residuos es lograr, al 2021, un 50% de valorización de los residuos orgánicos alimentarios recolectados. Por lo tanto, cada municipalidad debe ofrecer recolección diferenciada de residuos orgánicos a esa fecha. El 50% restante que no se valoriza, no puede disponerse en rellenos sanitarios directamente a menos que reciba pretratamiento de inertización.

Para el caso de las metas de reciclaje de los residuos inertes, se contempla lograr una tasa de reciclaje de 50% al 2020<sup>255</sup>.

---

<sup>252</sup> Para más información, visitar: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/sw.html>

<sup>253</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

<sup>254</sup> Ver: *Swedish Waste Management 2018*.

<sup>255</sup> Fuente información primaria.

#### 4.5.1.2 Recolección diferenciada y transporte

Al año 2017 la recolección diferenciada en origen, de residuos orgánicos, la realizaban 223 de 290 Municipalidades (un 77%). En dicha recolección se separan residuos orgánicos y residuos combustibles no orgánicos para su valorización, y por el contrario, la recolección no diferenciada contempla posteriormente valorización energética o disposición final a relleno sanitario.

Los métodos utilizados por las viviendas de Suecia para realizar la separación en origen se distribuyen de la siguiente manera:

- 49% de las viviendas utiliza dos recipientes, uno para orgánicos y otro para lo combustible no orgánico, tal como se señaló anteriormente;
- 15% de las viviendas utiliza un recipiente con multicompartimientos internos (hasta 4 fracciones distintas por contenedor, pudiendo tener hasta 2 contenedores para diferenciar 8 fracciones)
- 10% de las viviendas separa en origen utilizando distintos colores de bolsas<sup>256</sup>.
- 25% de las viviendas no realiza separación.

La siguiente figura esquematiza lo señalado anteriormente.

Figura 14. Distintos sistemas de separación en origen en Suecia.



Fuente: Elaboración propia a partir de Avfall Sverige. (2018).

Por otro lado, al visualizar esta distribución en función del uso de contenedores por las municipalidades, se obtiene que, el 65% de ellas utiliza contenedores separados, un 17% contenedores con multicompartimientos (hasta 4 fracciones distintas por contenedor) y un 14% bolsas de distintos colores

En relación con la administración y/o contratación de la recolección de residuos, un 64% de las municipalidades lo externalizan a privados, un 33% se encarga directamente de esta

<sup>256</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

tarea y el 3% restante usan una combinación de contratos público-privados. El servicio de recolección efectuado por las propias Municipalidades ha ido en aumento, con la finalidad de contar con una mayor flexibilidad y control<sup>257</sup>. Por otro lado, el tratamiento de los residuos puede ser realizado por las propias municipalidades o por un contratista externo, que puede ser otra municipalidad, otra empresa municipal<sup>258</sup> o una empresa privada.

A pesar de todos los sistemas y estrategias de separación, se estima que aún existe un 60% de separación de residuos que se desarrolla de forma incorrecta, lo que se traduce en que más de la mitad de los residuos no diferenciados en Suecia podrían ser potencialmente reciclados, ya sean residuos orgánicos u otros materiales reciclables<sup>259</sup>.

Como ejemplo, la Municipalidad de Umeå, a través de la empresa municipal Vakin, ha implementado un sistema de recolección diferenciada mediante un camión de transporte que es capaz de recibir durante el mismo recorrido tanto los residuos orgánicos como los demás residuos combustibles<sup>260</sup>. Para ello, el camión tiene una única abertura en la tolva por su parte superior, pero al momento de levantar un contenedor de color marrón (residuos orgánicos), una pestaña se acciona para permitir la entrada de los residuos solo a un compartimiento de su interior, y al momento de levantar un contenedor verde (otros residuos), la pestaña cambia de dirección conduciendo esos residuos a un compartimiento interno distinto del anterior. Esta tecnología hace que el recorrido sea más eficiente, y elimina la necesidad de contar con 2 camiones distintos para realizar la recolección diferenciada. En la siguiente figura se puede visualizar lo recientemente comentado.

---

<sup>257</sup> Ver: Swedish Waste Management 2018.

<sup>258</sup> Una empresa municipal es pública y sin fines de lucro. El cobro en la tarifa de la gestión de residuos solo debe cubrir los gastos asociados, para no generar ganancias. Este cobro se calcula y reajusta considerando un horizonte de 3 años.

<sup>259</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en:

[https://www.avfall Sverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfall Sverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

<sup>260</sup> Para más información, visitar:

<https://vakin.se/omvakin/nyheter/nyheter/hurfungerardetgentligen.5.6856729316a4c558ff048be.html>

Figura 15. Camión utilizado en Vakin con doble compartimiento interno para recolección diferenciada.



Fuente: *Vakin*<sup>261</sup>

#### 4.5.1.3 Tecnologías de valorización y técnicas de tratamiento

Suecia emplea distintas tecnologías y procesos para tratar y/o disponer sus residuos, entre los cuales se encuentra el reciclaje, digestión anaeróbica y compostaje, otras recuperaciones de materiales específicas<sup>262</sup>, recuperación de energía, reutilización de residuos como material y relleno de base para la construcción, disposición final en rellenos sanitarios, entre otros<sup>263</sup>.

Con respecto a las tecnologías usadas para la valorización de residuos orgánicos (incluyendo los no domiciliarios), se cuenta con tratamientos biológicos, tales como, la digestión anaeróbica y el compostaje. Este tipo de plantas recibieron (el año 2016<sup>264</sup>) un total de 2,2 millones (ton), donde 1,7 millones (ton) fueron destinadas a plantas de digestión anaeróbica (77%) y 0,5 millones (ton) a instalaciones de compostaje (23%). Si consideramos esta cantidad de valorización y la comparamos con los residuos domiciliarios totales generados en Suecia, se obtiene una tasa de valorización de 50,5%.

<sup>261</sup> Para más información, ver:

<https://vakin.se/omvakin/nyheter/nyheter/hurfungerardetegentligen.5.6856729316a4c558ff048be.html>

<sup>262</sup> Que contempla reutilización de textiles, u otros materiales de segunda mano.

<sup>263</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfall Sverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfall Sverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

<sup>264</sup> Swedish Environmental Protection Agency. (2016). Avfall i Sverige. Disponible en: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6839-4.pdf?pid=22595>



Sin embargo, se debe resaltar que la materia que recibieron estas plantas incluye residuos no domiciliarios, sobre todo la digestión anaeróbica, que incluye, por ejemplo, guano y orines de animales, comida para animales y mezcla de alimentos, además de los residuos puramente vegetales, o incluso lodos comunes, por lo que la tasa de valorización de residuos orgánicos de 50,5% está sobreestimada para fines de este informe, cuyo interés está puesto solo en residuos orgánicos municipales.

Considerando lo anterior, se analizó solo la fracción vegetal y de madera que componen aquellos indicadores para estimar una tasa de valorización sobre residuos orgánicos únicamente municipales. Los vegetales que se valorizan mediante digestión anaeróbica alcanzan 150 mil (ton), y la valorización realizada de vegetales y madera (potencialmente asociada a podas) mediante compostaje alcanza 337 mil (ton), sumando un total de 487 mil (ton) de residuos que podrían ser categorizados como residuos orgánicos municipales<sup>265</sup>. Si consideramos este último valor, y lo comparamos con los residuos domiciliarios totales que se generan en Suecia, se logra una tasa de valorización de 10,2%.

Al mismo tiempo, se reporta en el documento *Swedish Waste Management (2018)*<sup>266</sup> que las actividades de digestión anaeróbica y compostaje han logrado que un 15,5% de los residuos domiciliarios reciban tratamiento biológico, información que será utilizada para este Informe como tasa de valorización del país, tomando en consideración lo expuesto anteriormente.

Bajo el contexto anterior, considerando la estimación sobre la totalidad de residuos orgánicos municipales que son valorizados (487 mil (ton) anuales<sup>265</sup>), otro análisis posible corresponde a que 150 mil (ton) de estos son tratados mediante digestión anaeróbica, lo que equivalente a un 31% del total valorizado, mientras que las 337 mil (ton) restantes son tratadas mediante compostaje, que equivale a un 69% del total.

Por otro lado, según lo mencionado, la digestión anaeróbica recibe gran cantidad de residuos orgánicos que no son domiciliarios, como por ejemplo, residuos de comida para animales, mezclas de alimentos, guano y orines de animales. La digestión anaeróbica solo recibe 150 mil (ton) de residuos orgánicos domiciliarios con respecto a los 1,7 millones (ton) que trata en total<sup>265</sup>, lo que representa aproximadamente un 9% del total tratado por esta tecnología. Como resultado de este proceso, además de biogás, se obtiene digestato que es utilizado en un 95% como fertilizante sobre terrenos agrícolas.

Al mismo tiempo, las plantas de compostaje en Suecia reciben casi en su totalidad (65%) residuos provenientes de vegetales y de madera, que equivalen a aproximadamente 337

---

<sup>265</sup> Swedish Environmental Protection Agency. (2016). Avfall i Sverige. Disponible en: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6839-4.pdf?pid=22595>

<sup>266</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

mil (ton) de un total de 522 mil (ton). Otros residuos que reciben las plantas de compostaje pueden ser guano y orines de animales, lodos comunes, entre otros.

Considerando solo los residuos orgánicos de cocina (alimentarios), en 2016, 40% de estos fueron tratados a través de tratamientos biológicos en plantas de recuperación de nutrientes (compostaje y digestión anaeróbica), donde un 32% de los ellos fueron tratados en plantas con recuperación tanto de nutrientes como de energía. Con respecto a esto, cabe mencionar que el plan nacional sobre la gestión de residuos<sup>267</sup>, estipuló alcanzar al 2018 la meta de alcanzar un 50% de tratamiento biológico para estos residuos, y así recuperar sus nutrientes, y se estableció que, al menos, un 40% de ellos deben ser digeridos anaeróticamente para la recuperación de energía y nutrientes.

Suecia prioriza la utilización de fertilizantes orgánicos en vez de sustitutos minerales, fomentando la recirculación de nutrientes a las plantaciones, cerrando el eco-ciclo o economía circular. Esto queda de manifiesto en la Estrategia Nacional de Alimentación<sup>268</sup>, que pretende aumentar las plantaciones orgánicas en Suecia. La institución nacional *Avfall Sverige* opera un sitio web<sup>269</sup> en el que enseña a la población qué es el digestato, cuáles son sus efectos y las regulaciones que gobiernan su uso, con el objetivo de propiciar su uso.

## 4.5.2 Marco regulatorio, político e institucional

### 4.5.2.1 Estructura Organizacional

Al igual que las experiencias Europeas de Alemania e Italia presentadas anteriormente, Suecia adopta la legislación presentada por la Unión Europea referente a la gestión de residuos, a través de la creación de su propia Ley que le permite alcanzar los objetivos del Continente. Para ello, el gobierno de Suecia desarrolla su Ordenanza *Waste Ordinance (SFS 2011:927)*, mediante la cual, solicita la elaboración de un plan nacional, que coordine e implemente las acciones necesarias, que permitan alcanzar los objetivos sobre la gestión de residuos, plan que es realizado directamente por la agencia nacional *Swedish Environmental Protection Agency*<sup>267</sup>.

Además, Suecia cuenta con el denominado “Código Ambiental Sueco”<sup>270</sup> elaborado en 1998, que entró en vigencia en 1999. El Código reemplazó 15 leyes ambientales previas,

---

<sup>267</sup> Swedish Environmental Protection Agency. (2012). From waste management to resource efficiency. Disponible en: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6560-7.pdf>

<sup>268</sup> Para más información, ver:

<https://www.government.se/information-material/2017/04/a-national-food-strategy-for-sweden--more-jobs-and-sustainable-growth-throughout-the-country.-short-version-of-government-bill-201617104/>

<sup>269</sup> Para más información, ver: [www.biogodsel.se](http://www.biogodsel.se)

<sup>270</sup> Ministerio del Medio Ambiente de Suecia. (2000). The Swedish Environmental Code. Disponible en: <https://www.government.se/49b73c/contentassets/be5e4d4ebdb4499f8d6365720ae68724/the-swedish-environmental-code-ds-200061>

que fueron acopladas en la nueva legislación y entrega lineamientos generales<sup>271</sup>. Las definiciones específicas para el sector residuos, se establecen mediante regulaciones realizadas por el gobierno, o mediante regulaciones hechas por las agencias nacionales, como la *Swedish Environmental Protection Agency* ya mencionada. Dichas definiciones deben ser consideradas por las Municipalidades al realizar sus planes y ordenanzas. Cabe señalar que, estas agencias generan lineamientos generales para asistir a las Municipalidades en la interpretación e implementación del Código.

Dentro de los lineamientos generales que entrega el Código, se destaca el principio “el que contamina paga”, ya que exige que existan mecanismos que midan, económicamente, el impacto de las acciones contra la salud humana o el ambiente y así hacer responsable a quien contamine y tome las acciones de remediación establecidas en el Código.

Además, este Código establece que cada municipio es responsable de garantizar que los residuos domésticos generados sean transportados y reciclados o eliminados, sin imponer la modalidad para su cumplimiento, con lo cual, cada municipio puede desarrollar su propia ordenanza sobre residuos y saneamiento (bajo el alero de las regulaciones nacionales). De esta forma, las municipalidades suecas son las responsables de ejecutar y proveer los servicios básicos y tienen una considerable autonomía que les permite ejecutar directamente los cobros de los servicios.

En complemento de lo anterior, se debe considerar que la Constitución del país establece que las Municipalidades tienen autonomía de gobierno, por lo que son libres de elegir cómo organizarán la gestión de sus residuos, existiendo distintos modelos, tales como, una autoadministración, mediante una empresa municipal conformada por una única Municipalidad o una asociación de ellas, una asociación municipal, o una junta o mesa directiva (*joint board*)<sup>272</sup>.

Es relevante resaltar, que cada municipalidad o asociación de Municipalidades, debe contar con su propio planeamiento sobre gestión de residuos, el que debe actualizar cada 10 años, con el fin de ajustar sus objetivos e incorporar acciones acordes para lograrlos. Para ello, se debe, primeramente, revisar el planeamiento anterior, disponerlo a consulta pública y también a consulta al interior de la Municipalidad, con sus funcionarios, para que todos tengan aportes<sup>273</sup>.

Cabe destacar que las municipalidades de Suecia asumen como responsabilidad la reutilización de residuos domésticos y se involucran en los planes de prevención de residuos<sup>272</sup>.

---

<sup>271</sup> Swedish Environmental Protection Agency. (2017). Swedish Environmental Law. Disponible en: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6790-8.pdf?pid=21184>

<sup>272</sup> Para más información, visitar: <https://www.avfallsverige.se/in-english/responsibility/>

<sup>273</sup> Fuente de información primaria.

#### 4.5.2.2 Normativa asociada a la gestión de residuos orgánicos

El Código Ambiental de Suecia, considera el manejo de recursos y de economía circular, para lo que estipula, que las actividades que se desarrollen deben asegurar el uso eficiente de materias primas y energía y minimizar la generación de residuos (establecido la jerarquía para el manejo de residuos). Así, los residuos deben ser reciclados, reutilizados o recuperados, mientras que la disposición debe ser llevada a cabo sin dañar al medio ambiente, fortaleciendo el eco-ciclo.

Del mismo modo, otro de los lineamientos generales que presenta el Código se refiere a que el gobierno, o las agencias nacionales, deben dictar reglas para prohibir la disposición en Rellenos Sanitarios, tanto de residuos combustibles, como de orgánicos, ya sea por razones de salud o ambientales, o de reutilización o reciclaje<sup>274</sup>. Así, el año 2002 se prohibió disponer residuos combustibles y el año 2005 se prohibió disponer residuos orgánicos, mediante Ley nacional dictada por el gobierno.

Lo anterior se condice con que la prevención de residuos es la acción con mayor jerarquía tanto en la legislación de Suecia, como en la legislación de la Comunidad Europea<sup>275</sup>, quedando la jerarquía de gestión de residuos como: Reducción o prevención, Reutilización, Reciclaje, Tratamiento Biológico (valorización), Otros reciclajes o recuperación de energía, Disposición Final (rellenos sanitarios), y únicamente se aceptarán excepciones a seguir esta jerarquía bajo justificaciones técnicas, financieras o ambientales.

Al mismo tiempo, como una medida concreta para desincentivar la disposición final en rellenos sanitarios y así apoyar a la jerarquía para el manejo de residuos, el gobierno sueco implementó un impuesto a la disposición final de residuos en rellenos sanitarios a partir del año 2000, el que también ha sufrido variaciones incrementales en el valor de su pago (más estricto) con el pasar de los años.

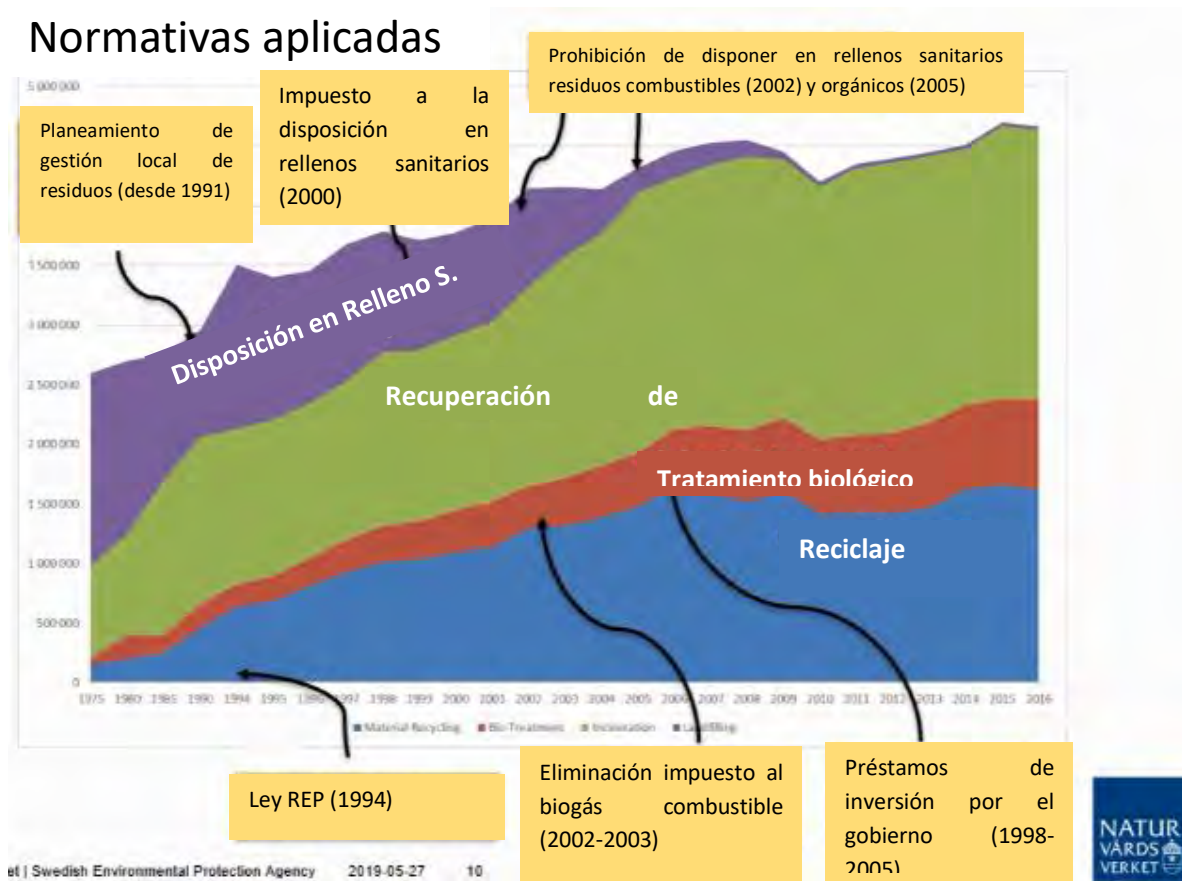
A modo de resumen, la siguiente figura muestra el impacto que ha tenido el ingreso de distintas regulaciones y políticas en Suecia, a través de los años (desde 1975 a 2016), y que han logrado reducir la cantidad de residuos llevados a disposición final, gracias al aumento de la recuperación energética, tratamiento biológico y reciclaje de materiales. En ella, se puede observar que desde 1998, el gobierno concedió préstamos para inversión, iniciando la gestión masiva de residuos orgánicos.

---

<sup>274</sup> Ministerio del Medio Ambiente de Suecia. (2000). The Swedish Environmental Code. Disponible en: <https://www.government.se/49b73c/contentassets/be5e4d4ebdb4499f8d6365720ae68724/the-swedish-environmental-code-ds-200061>

<sup>275</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

Figura 16. Impacto de políticas públicas en Suecia en residuos municipales.



Fuente: Adaptación propia a partir de Swedish Environmental Protection Agency (2019).

## 4.5.3 Entorno financiero

### 4.5.3.1 Mecanismos de financiamiento

Las municipalidades son las responsables de manejar los residuos domiciliarios. Así, los costos en los que incurren las municipalidades deben ser cobrados a la población en base a la tarifa que se establece en el consejo municipal<sup>276</sup>. Dichos costos deben cubrir el total de gastos incurridos en su gestión, incluida la administración, planeamiento, servicio al cliente, facturación e información. También, debe considerar el servicio prestado por los centros de reciclaje (estaciones de separación) y gestión de residuos domiciliarios peligrosos. En caso de ocurrir un déficit, se debe cubrir a través de impuestos.

La tarifa, por lo general, comprende costos fijos y variables, por ejemplo, un cobro por recolección (fijo) y otro por el tratamiento (variable). El principio de la gestión de residuos

<sup>276</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

establece que los ingresos de los municipios, por concepto de la gestión de residuos, no deben exceder sus costos, ya que es una actividad sin fines de lucro.

Existen muchas municipalidades que han introducido la recolección de residuos de alimentos como una alternativa voluntaria, y así utilizan el cobro como un incentivo. Por ejemplo, aquellos domicilios que separan los residuos de comida pagan un menor cargo que quienes no realizan la separación en origen.

Del mismo modo, para alcanzar mayores tasas de reciclaje, numerosas municipalidades han introducido un cobro basado en el peso de los residuos, en el que los domicilios pagan una tasa adicional por cada kilogramo de residuo recolectado por sobre el cargo básico, para lo cual se requiere que los vehículos recolectores cuenten con una balanza y equipamiento para identificar cada contenedor individualmente. Por lo tanto, el costo variable que cada domicilio genere va a depender de la cantidad de residuos que fueron dejados para su recolección.

Al 2017, existían 30 municipalidades en Suecia, de un total de 290, que tenía una tarifa basada en el cobro por peso de residuos. Además, algunas municipalidades con recolección de residuos de alimentos tienen tarifas menores para su cobro de gestión (basada en el peso), incluso en algunos es gratis, lo que incentiva a la población a participar en la separación en origen. Las restantes municipalidades contaban con una tarifa estándar o sin diferenciación según la generación de cada vivienda.

#### 4.5.3.2 Costos asociados a la gestión

Para aquellos casos en que las municipalidades aplican tarifa con diferenciación basada en la generación de residuos por peso, los cargos promedios para los residuos descartables varían entre 90 y 390 (USD/ton)<sup>277</sup>, mientras que la tarifa para los residuos orgánicos varía entre 0 y 380 (USD/ton)<sup>278</sup>, lo que promueve un incentivo económico a separar en origen la mayor cantidad de residuos orgánicos posibles, ya que el cargo es más barato<sup>279</sup>.

De este modo, los costos por la gestión municipal de residuos es en promedio 82,5 (USD/hab-año)<sup>280</sup>, sin incluir IVA. El costo por recolección de residuos orgánicos y descartables es en promedio 28,7 (USD/hab-año)<sup>281</sup>, esto es, sin incluir su tratamiento. Los costos de tratamientos básicos promedian 37,0 (USD/hab-año)<sup>282</sup>, lo que considera los costos de centros de reciclaje, tratamiento de residuos domiciliarios peligrosos, planeamiento, información y administración.

---

<sup>277</sup> Referencia original: entre 0,9 y 3,9 (SEK/kg).

<sup>278</sup> Referencia original: entre 0,0 y 3,8 (SEK/kg).

<sup>279</sup> Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Disponible en: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

<sup>280</sup> Referencia original: 825 (SEK/hab-año).

<sup>281</sup> Referencia original: 287 (SEK/hab-año).

<sup>282</sup> Referencia original: 370 (SEK/hab-año).



Así, esta configuración de tarifa arroja un promedio anual por concepto de recolección de residuos de 213 (USD/año)<sup>283</sup> para domicilios unifamiliares, mientras que las residencias en departamentos pagan en promedio 132 (USD/año)<sup>284</sup>, y para segundas residencias (viviendas de vacaciones u otros fines que no sea de uso permanente) es de 123 (USD/año)<sup>285</sup>.

Es importante destacar, que los costos son generalmente más altos en los domicilios de las municipalidades que tienen menor población, lo que invita a considerar que la economía de escala y asociaciones municipales pueden ser una herramienta que permite reducir costos.

Existen instrumentos administrativos, de regulación (límite de emisiones), de prohibición (enviar residuos orgánicos a rellenos sanitarios) o financieros que incentivan a la población a inclinarse por un tipo de gestión de residuos. Entre los instrumentos financieros, se pueden encontrar tanto incentivos (rebaja arancelaria o subsidios) como penalidades (como impuestos y cargos), pero que siempre persiguen el principio de “el que contamina paga”.

Como ejemplo de estos instrumentos, Suecia ha aplicado desde el 2000 el impuesto a la disposición final de residuos en rellenos sanitarios, que comenzó con 25 (USD/ton)<sup>286</sup>, y luego de sucesivos incrementos, desde 2015 el impuesto ascendió a 50 (USD/ton)<sup>287</sup>, impuesto que es cobrado por el operador del sitio del relleno sanitario, por lo que debe trasladar esos costos a las Municipalidades y luego a los usuarios finales.

Considerando todo este tipo de medidas que ajustan el mercado, los cobros de tratamiento de residuos pueden variar mucho a través de los años. Según información obtenida el 2016, y su comparación con el año anterior, se obtiene que en Suecia los costos promedios para recuperación de energía han aumentado, los costos de compostaje disminuyeron, mientras que los costos asociados a digestión anaeróbica y disposición final se han mantenido sin cambios.

A continuación, en la siguiente tabla se pueden apreciar distintos valores para los costos de tratamiento en distintas tecnologías, donde claramente el incentivo está puesto en evitar la disposición en rellenos sanitarios por ser la alternativa más costosa.

---

<sup>283</sup> Referencia original: 2.128 (SEK/año).

<sup>284</sup> Referencia original: 1.316 (SEK/año).

<sup>285</sup> Referencia original: 1.233 (SEK/año).

<sup>286</sup> Referencia original: 250 (SEK/ton).

<sup>287</sup> Referencia original: 500 (SEK/ton).



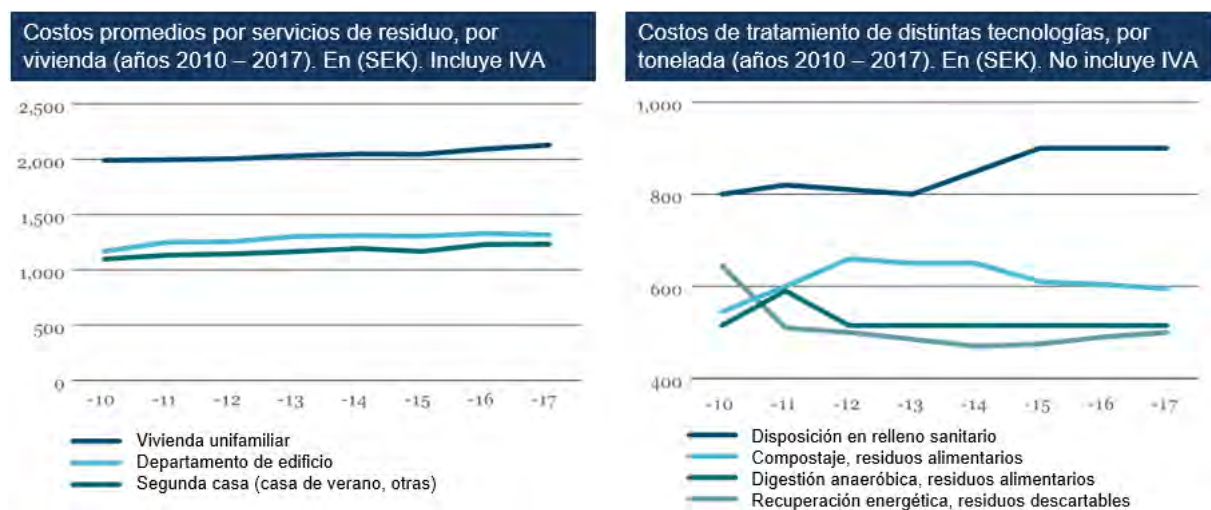
Tabla 38. Cargos por tratamiento de residuos domiciliarios (sin IVA).

| Unidad descriptiva                 | Digestión Anaeróbica (para residuos alimentarios) | Compostaje (para residuos alimentarios) | Recuperación de Energía | Disposición final en relleno sanitario |
|------------------------------------|---|---|-------------------------|--|
| Promedio (USD/ton)                 | 52  | 61                                      | 49                      | 90                                     |
| Intervalo (USD/ton) <sup>288</sup> | 36 - 68   | 50-82                                   | 38-67                   | 67 – 125                               |

Fuente: Elaboración propia a partir de Swedish Waste Management (2018).

De igual forma, se puede revisar cómo han ido variando los costos de tratamiento tanto para los domicilios (en promedio), como también conocer la variación de costos que han sufrido las tecnologías de tratamiento durante los últimos años, en la siguiente figura.

Figura 17. Variación de precio promedio de costos de servicios de residuos en domicilios, y variación de costos según tecnología de tratamiento (\*).



Fuente: Adaptación propia a partir de Swedish Waste Management (2018).

(\*) Para obtener la equivalencia desde SEK a USD en relación con la otra información presentada en este informe, se recomienda realizar una conversión SEK:USD=10:1.

En observación de lo anterior, se puede notar que los costos asociados al tratamiento de residuos para los domicilios se han mantenido estables durante los últimos años (imagen de la izquierda con bajas variaciones), pero no así los costos de las tecnologías al operarlas para obtener los servicios (imagen de la derecha). Así, en la imagen de la derecha se puede ver que los rellenos sanitarios incrementaron sus costos de operación a partir de 2013, y las plantas de tratamiento mediante compostaje tuvieron una reducción a partir de 2014.

Lo anterior puede significar que la población ha mantenido el equilibrio de los costos en que incurre por concepto de la gestión de los RSD, gracias a aumentar la separación en origen de residuos orgánicos, o a que la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios es

<sup>288</sup> Todos los valores tienen su referencia original en SEK, a una tasa de conversión SEK:USD=10:1.

reducida, con lo cual un marcado aumento en los costos de disposición final en rellenos sanitarios, no repercute en un aumento visible por el concepto de gestión, y por ello se ve estable en la imagen de la izquierda de la figura anterior.

Por otro lado, una manera de fomentar el consumo de los biofertilizantes y apoyar a la generación de un mercado de demanda para el producto, lo que genera ingresos a las municipalidades y ayudan a reducir costos de tarifa, se han certificado plantas que producen compost o digestato desde fuentes limpias de separación en origen. Las plantas que cumplen los requisitos “SPCR 120” pueden etiquetar el producto mediante el Sistema de Recuperación Certificado. Este sistema fue desarrollado por la institución *Avfall Sverige*, en conjunto con la industria agrícola y de alimentos, productores de compost y digestato, productores de suelo, investigadores y autoridades para certificar la calidad del sustrato.

#### 4.5.4 Condiciones habilitantes

A modo de aprendizaje, se puede apreciar que cada problemática social y ambiental levanta la necesidad de una nueva legislación, las que son desarrolladas en distintos años o épocas y se van construyendo una sobre otra de manera fragmentada. Esto, finalmente termina siendo ineficiente y se genera una legislación compleja, que luego dificulta su aplicación y obligatoriedad, haciéndola inútil para los objetivos que se requieren<sup>289</sup>. Por lo tanto, una revisión constante de la legislación y los planes locales es una recomendación para desarrollar normativa afín a los intereses de cada país, región, o municipalidad, situación que ha sido aplicada en Suecia.

Otro factor que influyó la revisión de la reglamentación ambiental del país fue la aparición de la legislación ambiental de la Comunidad Europea (CE) de la que Suecia se volvió miembro en 1995, por lo que fue necesario reunir numerosas comisiones para el desarrollo de la nueva ley.

Con respecto a la gestión de información, la entidad *Avfall Sverige*<sup>290</sup> ha compilado un reporte<sup>291</sup> para apoyar en la educación a las municipalidades y empresas en la separación en origen de los orgánicos. Cabe destacar que el reporte demuestra que se necesitan muchos años para introducir un sistema de recolección diferenciada para residuos orgánicos, desde su planeamiento inicial hasta su ejecución en la población, siendo los factores claves el planeamiento, recurso humano adecuado, información, monitoreo y control como aspectos relevantes para el éxito.

---

<sup>289</sup> Swedish Environmental Protection Agency. (2017). Swedish Environmental Law. Disponible en: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6790-8.pdf?pid=21184>

<sup>290</sup> Para más información, ver: <https://www.avfallsverige.se/>

<sup>291</sup> Para más información, ver: *Avfall Sverige*. (2011). *Avfall Sverige Report U2011:19 Tools for introduction of systems for the collection of source-separated food waste and Guide #2 Introduction of system for collecting source-separated food waste*. Disponible en: <https://docplayer.se/130453-Rapport-u2011-19-hjalpmedel-for-introduktion-av-system-for-insamling-av-kallsorterat-matavfall-issn-1103-4092.html>

Considerando la Constitución de Suecia, y la autonomía que les entrega a los Municipios para asociarse con otros mediante la elección de su estructura organizacional, el sector de residuos tiene una larga historia de colaboración entre municipalidades que ha permitido proveer el mayor beneficio social y ambiental posible. La colaboración entre municipalidades es una estructura operacional natural, considerando que las demandas por los servicios de gestión de residuos han aumentado constantemente, las colaboraciones municipales se han expandido tanto en alcance como en desarrollo de la gestión. Entre los beneficios alcanzados con esta asociatividad, se puede destacar la gestión de un servicio costo-eficiente y que garantiza contar con las competencias para cumplir con las exigencias<sup>292</sup>.

Finalmente, se puede apreciar que el apoyo y participación importante de entidades técnicas y ambientales en la discusión de políticas públicas, como la EPA Sueca, entrega una base enriquecida desde el punto de vista ambiental, con claros lineamientos para poder conducir a la población hacia una gestión más eficiente y amigable con el medio ambiente.

#### 4.5.5 Resumen de gestión de residuos municipales en Suecia

A continuación, en la siguiente tabla se resumen algunos aspectos claves del país, asociado a la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su fracción orgánica, según lo incorporado en las secciones anteriores.

Tabla 39. Resumen gestión de residuos municipales en Suecia.

| <b>Suecia</b>  |  |
|--|--|
| <b>Gestión de residuos</b>                             |  |
| Autoridad responsable                                  | Municipalidades  |
| PPC Residuos Domiciliarios (kg/hab-día)                | 1,31 (al año 2017)   |
| Metas de valorización (reciclables u orgánicos)        | 50% reciclaje de inertes (2020);<br>50% valorización de residuos orgánicos alimentarios (2021)                     |
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b> |  |
| Inicio masivo de la valorización ROM en el país        | 1998   |
| % población que participa en la valorización de ROM    | >50%   |
| Tasa de valorización ROM lograda actualmente           | 15,5%  |
| Principales tecnologías de valorización utilizadas     | 31% destinado a Digestión Anaeróbica (considerando solo ROM)<br>69% destinado a Compostaje (considerando solo ROM) |
| ¿Quién efectúa la recolección diferenciada?            | Públicos o privados  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente (2019).

<sup>292</sup> Para más información, visitar: <https://www.avfallsverige.se/in-english/responsibility/>

Tabla 39. Resumen gestión de residuos municipales en Suecia (continuación).

| Suecia  |  |
|---|--|
| <b>Gestión de Residuos Orgánicos Municipales (ROM)</b>  |  |
| ¿Quién efectúa la valorización?   | Públicos o privados  |
| ¿Hay asociaciones municipales?  | Sí   |
| <b>Marco regulatorio</b>  |  |
| Normativas asociadas a la valorización de ROM   | Prohibición a disponer ROM en rellenos sanitarios (2002)   |
| ¿Cómo estas normativas colaboran con gestionar los residuos orgánicos de manera eficiente/efectiva? | Disposición en rellenos sanitarios es la alternativa más costosa; Tarifa involucra todos los costos asociados; Recolección se invierte únicamente en el manejo de residuos |
| ¿Barreras legales que debieron enfrentar?   | -  |
| ¿Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios?  | Sí   |
| <b>Entorno financiero</b>   |  |
| ¿Cómo se financia la valorización de los ROM?   | Mediante tarifa final  |
| ¿Cómo se cobra a la población?  | Directamente   |
| ¿Hay diferenciación de tarifa?  | Sí, según peso de los residuos en algunas municipalidades  |
| ¿Incentivos para la población de separar en origen los ROM?   | Sí, la tarifa de residuos orgánicos es más barata que residuos descartables  |
| ¿Incentivos para la Municipalidad en recolectar y valorizar ROM?                                    | Sí, evitar el impuesto en Rellenos Sanitarios  |
| ¿Impuesto para disposición de ROM en rellenos sanitarios?   | Sí, 50 (USD/ton) <sup>293</sup>  |
| ¿Multas aplicadas a la población o municipalidades?   | A quien no contribuye con la recolección separada se le quita su contenedor  |
| <b>Otros / Específicos</b>  |  |
| La meta de valorización, ¿incluye residuos industriales?  | Solo domiciliaria. REP tiene para meta de recolección diferenciada de residuos (no orgánicos)  |

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes de información secundaria y fuentes de información primarias descritas anteriormente.

## 4.6 Resumen casos internacionales

De todos los países seleccionados y revisados, se pueden rescatar distintos aspectos relevantes que les ha permitido valorizar los residuos orgánicos. Esto se puede reflejar a través de algunos instrumentos de incentivos relacionados con el marco tarifario, o regulaciones y normativas prohibitivas como la disposición de orgánicos en rellenos sanitarios, o también incentivos económicos para aumentar la separación en origen.

<sup>293</sup> Referencia original: 50 (SEK/ton)

Dicho esto, a partir de la información presentada en las secciones anteriores, a continuación, se presenta en la siguiente tabla un resumen de aspectos relevantes del diagnóstico de experiencias internacionales.

Tabla 40. Aspectos relevantes experiencias internacionales.

| Criterio   | País   |   |  |   |   |
|--|--|---|--|---|---|
|  | Alemania   | Canadá  | Colombia   | Italia  | Suecia  |
| <b>Tasa de valorización de ROM</b>                 | 22,0%  | 17,3%   | ~1%  | 21,0%   | 15,5%   |
| <b>Normativa asociada a ROM</b>                    | Ley de Economía Circular (1991; 1996; actualizada L. de Ec. Circular el 2012);<br>Directiva Marco de Residuos UE (2008);<br>Directiva de rellenos sanitarios UE (1999);<br>Ordenanza de biorresiduos de Alemania (1998; 2003). | Regulación de Reciclaje de Materia Orgánica (2002; 2019) (British Columbia);<br>Prohibición de disposición de orgánicos (1996) (Nova Scotia);<br>Ley de Protección Ambiental (1990) (Toronto, Ontario). | Ley 142 (1994); Decreto 596 (2016); Res. CRA 720 (2015); Res. CRA 853 (2018).<br>Ley 1753 (2015); Decreto 1077 (2015); Decreto 1784 (2017); Decreto 2412 (2018). | Ley de Economía Circular (2015);<br>Directiva Marco de Residuos UE (2008);<br>Directiva de rellenos sanitarios UE (1999). | Impuesto a disposición en Rell. San. RS (2000);<br>Eliminación del impuesto sobre el biogás utilizado como combustible (2002);<br>Prohibición de disponer ROM en RS (2005). |
| <b>¿Prohibición disposición de ROM?</b>            | Sí   | Sí  | No   | Sí  | Sí  |
| <b>¿Separación en origen de ROM?</b>               | Sí   | Sí  | No   | Sí  | Sí  |
| <b>¿Recolección diferenciada de ROM?</b>           | Sí   | Sí  | No   | Sí  | Sí  |
| <b>Financiamiento gestión de residuos</b>          | Pago directo al servicio de gestión  | Pago directo al servicio de gestión; o Impuestos  | Pago directo al servicio de gestión  | Pago directo al servicio de gestión   | Pago directo al servicio de gestión   |
| <b>Diferenciación de pago en la tarifa</b>         | Pago por generación  | Pago por generación o impuestos   | Según estrato socioeconómico   | Pago por generación   | Pago por generación   |
| <b>Incentivo a valorizar ROM para la población</b> | Cargos por RO más baratos que residuos descartables  | Tarifa Final depende solo de residuos descartables (Toronto)  | Indirecta  | Se pueden optar a descuentos al separar ROM   | Cargos por RO más baratos que residuos descartables   |

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 40. Aspectos relevantes experiencias internacionales (continuación).

| Criterio   | País  |  |  |  |  |
|--|---|--|--|--|--|
|  | Alemania  | Canadá   | Colombia   | Italia   | Suecia   |
| <b>Impuesto para disponer RSD en rellenos sanitarios (USD/ton)</b> | No hay impuesto. Está prohibida la disposición final directa            | 59,0 (en Toronto)  | 2,0  | 5,8 - 28,7 (varía según región)  | 50   |
| <b>Metas de reciclaje o valorización</b>                           | Reciclaje (50% al 2020) y objetivos más exigentes según trayectoria EU. | Prevención de residuos de alimentos (50% al 2030) - BC;<br>Tasa de residuos descartables (300 (kg/hab-año) al 2015) – NS;<br>Disposición final (30% al 2026); Zero Waste (al 2050) - Toronto | Reciclaje y valorización (20% y 10%, respectivamente al 2030);<br>Contar con 3 alternativas de valorización probadas (2030). | Reciclaje (50% al 2020) y objetivos más exigentes según trayectoria EU;<br>Recolección diferenciada (76% al 2026). | Reciclaje (50% al 2020) y objetivos más exigentes según trayectoria EU;<br>Valorización de residuos alimentarios (50% al 2021) |

Fuente: Elaboración propia (2019).

## 5 Bibliografía

Acurio Guido, Rossin Antonio, Texeira Paulo Fernando, Zepeda Francisco. (1997). Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe, P.78

Avfall Sverige. (2018). Swedish Waste Management 2018. Recuperado [en 16 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user\\_upload/Publikationer/Avfallshantering\\_2018\\_EN.pdf](https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Avfallshantering_2018_EN.pdf)

B.C. Government. (2016). Organic Waste Diversion Initiatives. Recuperado [en 12 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/organic-waste-diversion>

B.C. Government. (2018). Clean BC. Recuperado [en 18 de mayo de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/climate-change/action/cleanbc/cleanbc\\_2018-bc-climate-strategy.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/climate-change/action/cleanbc/cleanbc_2018-bc-climate-strategy.pdf)

B.C. Government. (s.f.). Compost in B.C. Recuperado [en 18 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/regulations-guidelines/compost>

B.C. Government. (s.f.). Guidance, Forms & Fees for Waste Authorizations. Recuperado [en 13 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/waste-discharge-authorization/guidance-forms-and-fees>

B.C. Government. (s.f.). Organics Infrastructure Program. Recuperado [en 11 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/organic-waste-diversion/organics-infrastructure-program>

B.C. Government. (s.f.). Organic Matter Recycling Regulation & Guidance. Recuperado [en 13 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/food-and-organic-waste/regulations-guidelines>

B.C. Ministry of Environment. (2015). Residential Food Waste Prevention. ToolKit for Local Government and Non-Government Organizations. Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/food\\_waste\\_reduction\\_toolkit.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/food_waste_reduction_toolkit.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (2015). Service Plan 2015/16-2017/18. Recuperado [en 02 de octubre de 2019] desde [en línea]: <https://www.bcbudget.gov.bc.ca/2015/sp/pdf/ministry/env.pdf>



B.C. Ministry of Environment. (2016). Organic Matter Recycling Regulation Amendment – Fact Sheet. Recuperado [en 15 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/reports-and-papers/omrr\\_amendment\\_fs.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/reports-and-papers/omrr_amendment_fs.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (2016). Summary of General Composting Best Management Practices. Recuperado [en 14 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost-best-practice-info-notice.pdf>

B.C. Ministry of Environment. (2017). Jurisdictional Scan for Circular Economy Final Report. Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/zero-waste/zero-waste/delphi\\_circular\\_economy\\_scan.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/zero-waste/zero-waste/delphi_circular_economy_scan.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (2019). Guidelines for the Procurement of Compost. Recuperado [en 8 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/compost\\_procurement\\_bmp\\_fact\\_sheet.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/compost_procurement_bmp_fact_sheet.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (2016). Procedure to apply for a Permit under the Environmental Management Act for the composting of biosolids and food waste. Recuperado [en 12 de mayo de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/biosolids/composting\\_application\\_instructions.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/biosolids/composting_application_instructions.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (s.f.). Food Scraps, what happens when you use the Green Bin. Recuperado [en 29 mayo de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/food\\_scraps-poster.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/food_scraps-poster.pdf)

B.C. Ministry of Environment. (s.f.). What goes in the Green bin?. Recuperado [en 18 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/what\\_goes\\_in\\_the\\_bin-poster.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/compost/what_goes_in_the_bin-poster.pdf)

B.C. Ministry of Water, Land and Air Protection. (2004). Compost Facility requirements. Recuperado [en 18 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/organic-waste/biosolids/compost-facility-req.pdf>

B.C. Ministry of Environment. (2015). Municipal Solid Waste Disposal in B.C. (1990-2013). Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/research-monitoring-and-reporting/reporting/envreportbc/archived-indicators/sustainability/envreportbc\\_municipal\\_solid\\_waste\\_nov2015.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/research-monitoring-and-reporting/reporting/envreportbc/archived-indicators/sustainability/envreportbc_municipal_solid_waste_nov2015.pdf)

City of Toronto. (2017). Solid Waste Management Facilities. Recuperado [en 10 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-facilities/>

City of Toronto. (2017). Solid Waste Management Services. Recuperado [en 10 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2018/11/90d8-SWMS-Overview-AODA.pdf>

City of Toronto. (2017). Long Term Waste Management Strategy Full report. Recuperado [en 30 de septiembre de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/wp-content/uploads/2017/10/9803-Final-Long-Term-Waste-Management-Strategy.pdf>

City of Toronto. (2018). Solid Waste Reports. Recuperado [en 13 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-reports/>

City of Toronto. (s.f.). Turning Waste into Renewable Natural Gas. Recuperado [en 01 de octubre de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/solid-waste-facilities/renewable-natural-gas/>

City of Toronto. (s.f.). Waste Reduction. Recuperado [en 12 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/waste-reduction/>

City of Toronto. (s.f.). Waste Strategy Overview. Recuperado [en 7 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/overview/>

City of Toronto. (s.f.). Waste Strategy Programs & Initiatives. Recuperado [en 12 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/why-do-we-need-a-waste-strategy/>

City of Toronto. (s.f.). Waste Strategy Programs & Initiatives What Goes in the Green Bin?. Recuperado [en 14 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/houses/what-goes-in-my-green-bin/>

City of Toronto. (s.f.). Working Towards a Circular Economy. Recuperado [en 8 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www.toronto.ca/services-payments/recycling-organics-garbage/long-term-waste-strategy/working-toward-a-circular-economy/>

Contraloría General de la República. Dictamen N° 15.606 de Contraloría General de la República del 31 de Marzo de 2005. (2005)

Decreto 1077. 2015. Recuperado [en 22 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077%20-%202015.pdf>

Diario oficial de la República de Chile. (1996). Decreto Supremo N° 2385 que Fija Texto Refundido y Sistematizado del Decreto Ley N° 3.063 de 1979 sobre Rentas Municipales. Recuperado [en 03 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=18967>

Diario oficial de la República de Chile. (2005). Decreto Supremo N° 189 Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los Rellenos Sanitarios. Recuperado [en 03 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=268137>

Diario oficial de la República de Chile. (2006). Ley N° 18.965 Orgánica Constitucional de Municipalidades. Recuperado [en 12 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=251693>

Diario oficial de la República de Chile. (2018). Ley N°21.125 de Presupuestos del Sector Público 2019. Recuperado [en 16 de abril de 2019] desde [en línea]: [http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/598/articles-187231_doc_pdf.pdf)

Diario oficial de la República de Chile. Diario oficial de la República de Chile. (1979). Decreto Ley N° 3063 Ley de Rentas Municipales. Recuperado [en 27 de abril de 2019] desde [en línea]: <http://www.sii.cl/pagina/jurisprudencia/dl3063.htm>

Diario Oficial de la República de Colombia. (1994). Ley N° 142. Servicios Públicos Domiciliarios. Recuperado [en 6 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Federal Ministry for the Environment, Natural Conservation and Nuclear Safety. (s.f.) Background: The development of waste policy in Germany. Recuperado [en 11 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.bmu.de/en/topics/water-waste-soil/waste-management/waste-policy/>

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. (2012). Ecologically sustainable recovery of bio-waste. Recuperado [en 3 de julio de 2019] desde [en línea]: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically\\_sustainable\\_recovery\\_of\\_bio-waste\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ecologically_sustainable_recovery_of_bio-waste_bf.pdf)

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Waste Management in Germany 2018. Recuperado [en 18 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft\\_2018\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf)

Government of Nova Scotia. (s.f.). Nova Scotia's Strategy. Recuperado [en 5 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://novascotia.ca/nse/waste/strategy.asp>

Government of Nova Scotia. (s.f.). Regulations. Recuperado [en 2 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://novascotia.ca/nse/waste/regulations.asp>

Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Rioseco, Reinaldo y Tesser. Claudio. Cartografía Interactiva de los climas de Chile. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado [en 18 de julio de 2019] desde [en línea]: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/geografia/cartografiainteractiva/](http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/)

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. Síntesis de resultados CENSO 2017. (2018). Recuperado [11 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.censo2017.cl/descargas/home/sintesis-de-resultados-censo2017.pdf>

Ministerio de Agricultura. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Pérdida y desperdicios de alimentos: diciembre de 2017. (2017). Recuperado [08 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/residuosFinal-1.pdf>

Ministerio de Desarrollo Social. (2002) Metodología para la elaboración de Planes de Desarrollo Comunal. Recuperado [en 13 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/btca/txtcompleto/mideplan/metod.pladeco1-20.pdf>

Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio de Colombia de la República de Colombia. (2015)

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2015). Resolución CRA 720 de 2015. Recuperado [en 22 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://www.cra.gov.co/documents/RESOLUCION-720-DE-2015-EDICION-Y-COPIA.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853 de 2018. Recuperado [en 22 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://www.cra.gov.co/documents/RESOLUCION\\_CRA\\_853\\_DE\\_2018.pdf](https://www.cra.gov.co/documents/RESOLUCION_CRA_853_DE_2018.pdf)

Ministerio del Medio Ambiente de Chile a través del Departamento de Gestión Ambiental Local, División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana. (2017). Manual del Sistema de Certificación Ambiental Municipal. Recuperado [29 de abril de 2019] desde [en línea]: <https://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/07/MANUAL-SCAM-2017.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2016). Informe del Estado del Medio Ambiente. Recuperado [en 01 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/IEMA2016.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). Resolución Exenta N° 596/2019. Adjudica Propuestas del Fondo para el Reciclaje 2019. Recuperado [en 16 de julio de 2019] desde [en línea]: [http://fondoreciclaje.mma.gob.cl/doc/2019/otros/Res\\_596\\_adjudica\\_propuestas\\_fondo\\_para\\_el\\_reciclaje\\_2019.pdf](http://fondoreciclaje.mma.gob.cl/doc/2019/otros/Res_596_adjudica_propuestas_fondo_para_el_reciclaje_2019.pdf)

Nova Scotia Environment and Labour. (1997). Municipal Solid Waste Landfill Guidelines. Recuperado [en 25 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://novascotia.ca/nse/dept/docs.policy/Guidelines-Municipal.Solid.Waste.Landfill.pdf>

Nova Scotia Environment and Labour. (2004). Status Report of Solid Waste-Resource Management in Nova Scotia. Recuperado [en 13 de mayo de 2019] desde [en línea]: <https://novascotia.ca/nse/waste/docs/WasteResourceStatus2004.pdf>

Nova Scotia Environment. (2010). Composting Facility Guidelines. Recuperado [en 1 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://novascotia.ca/nse/dept/docs.policy/Guidelines-Composting.Facility.pdf>

Office of Legislative Counsel Ministry of Attorney General Victoria, B.C. (2002). Organic Matter Recycling Regulation. B.C. Reg. 18/2002. Recuperado [en 13 de julio de 2019] desde [en línea]: [http://www.bclaws.ca/civix/document/id/crbc/crbc/18\\_2002](http://www.bclaws.ca/civix/document/id/crbc/crbc/18_2002)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE). (2005). Evaluaciones del Desempeño Ambiental. Recuperado [en 28 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40308/S1600413_es.pdf)

Pacific Coast Collaborative. (2016). Climate Action Through Food Waste Reduction on the West Coast. Recuperado [en 28 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://pacificcoastcollaborative.org/wp-content/uploads/2018/09/PCC-West-Coast-Food-Waste-Reduction-Commitment-FINAL-FINAL-formatted-1.pdf>

Recycling Council of Ontario. (s.f.). How waste is regulated in Ontario. Recuperado [en 21 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://rco.on.ca/resources/how-waste-is-regulated/>

Statistics Canada. (s.f.). Disposal of waste, by source. Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3810003201>

Statistics Canada. (s.f.). Materials diverted, by type. Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=3810003401>

Subsecretaría de Desarrollo Regional a través del Programa Nacional de Residuos Sólidos. (2018). Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables. Recuperado [en 30 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.subdere.gov.cl/documentacion/diagn%C3%B3stico-y-catastro-de-rsd-%C3%B1o-2017>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2018). Resolución Exenta N°9187/2018. Sustituye la guía operativa del Programa Nacional de Residuos Sólidos, de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Recuperado [en 16 de julio de 2019] desde [en línea]: [http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/guia\\_operativa\\_pnr-res.ex\\_9187\\_de\\_2018.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/guia_operativa_pnr-res.ex_9187_de_2018.pdf)

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (2019). Programa Mejoramiento de Barrios (PMB) Recuperado [en 08 de abril de 2019] desde [en línea]: <http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-municipalidades/programa-mejoramiento-de-barrios-pmb>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE). (2019). Actualización de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables. Recuperado [en 17 de enero de 2020] desde [en línea]: Disponible en: <http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/Catastro%20de%20sitios%20septiembre%202019.pdf>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. (s.f.). Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). Recuperado [en 16 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.subdere.gov.cl/programas/divisi%C3%B3n-desarrollo-regional/programa-nacional-de-residuos-s%C3%B3lidos-pnrs>

Swedish Environmental Law. (2017). Swedish Environmental Protection Agency. Recuperado [en 14 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6790-8.pdf?pid=21184>

[Swedish Environmental Protection Agency. \(2012\). From waste management to resource efficiency. Recuperado \[en 07 de junio de 2019\] desde \[en línea\]: http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6560-7.pdf](http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6560-7.pdf)

Swedish Environmental Protection Agency. (2016). Avfall i Sverige. Recuperado [en 07 de junio de 2019] desde [en línea]: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6839-4.pdf?pid=22595>

The Conference Board of Canada. (2016). Provincial and territorial ranking: Waste Generation. Recuperado [en 9 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://www.conferenceboard.ca/hcp/provincial/environment/waste.aspx?>

The Swedish Environmental Code. (2000). Ministerio del Medio Ambiente de Suecia. Recuperado [en 12 de junio de 2019] desde [en línea]: <https://www.government.se/49b73c/contentassets/be5e4d4ebdb4499f8d6365720ae68724/the-swedish-environmental-code-ds-200061>

Umweltbundesamt. (2018). Quality assurance of compost and digestate – Experiences from Germany. Recuperado [en 18 de junio de 2019] desde [en línea]: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013\\_ub\\_a\\_fachbrosch\\_compost\\_experiences\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/171013_ub_a_fachbrosch_compost_experiences_bf.pdf)

Universidad Técnica Federico Santa María. Centro de Economía y Administración de Residuos Sólidos. (2011). Informe final Consolidado “Plan de Manejo Integral de Residuos

Sólidos Región de Valparaíso” Recuperado [08 de mayo de 2019] desde [en línea]: [https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo\\_residuos/1,%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf](https://www.quillota.cl/web/transparencia/wp-content/uploads/secplan/manejo_residuos/1,%202%20y%203%20cap%C3%ADtulos.pdf)

Vergara Alejandro, Arenas Federico, Del Río Camilo, Rivera Daniela, Gómez Rosa y Bartlett Daniel. (2016). Ordenanzas municipales: límites, legitimidad democrática, problemas y propuestas. Estudio de caso: aguas, bienes de uso público y sanciones. Recuperado [en 20 de julio de 2019] desde [en línea]: <https://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2017/04/CAP.-7.pdf>



## 6 Anexos

## 6.1 Anexo 1: Cuestionario municipios nacionales.

| Pregunta  | Ejemplo   |
|---|---|
| <b>Administrativas</b>  |   |
| 1. ¿En qué rango administrativo se encuentra Medio Ambiente en el municipio?  | (Dirección, Subdirección, Departamento, Oficina, entre otros)                           |
| 2. ¿Cuántos funcionarios pertenecen al área encargada de la gestión de RSD?   |   |
| 2.1. ¿Existe un profesional a cargo de la gestión de residuos orgánicos específicamente?  | Si/No   |
| 3. ¿De qué unidad/oficina pertenece el encargado de declarar la generación de residuos municipal en el RETC?  | a) Medio Ambiente<br>b) Aseo y Ornato<br>c) Otros                                       |
| 4. ¿El municipio forma parte de alguna asociación de municipios?  | (AMUSA, AMUR, Asociación Chilena de municipios, entre otros)                            |
| <b>Gestión de residuos</b>  |   |
| 5. ¿Se tiene un instrumento de normativo donde se le dé relevancia a la gestión de RSD a nivel comunal?   | (PLADECO, Política de Gestión integral de Residuos, Estrategia, Ordenanza, entre otros) |
| 5.1. ¿Y específicamente a la gestión de residuos orgánicos?   | (PLADECO, Política de Gestión integral de Residuos, Estrategia, Ordenanza, entre otros) |
| 6. ¿Se han realizado anteriormente acciones para promover la valorización de RSD?   |   |
| 7. ¿Existen en la comuna Puntos Verdes o Limpios para valorizar residuos orgánicos o inorgánicos?   |   |
| 7.1. ¿Son de gestión privada o municipal?   | Privada/Municipal   |
| 7.2. ¿Cómo se han financiado inversión y operación?   |   |
| 7.3. ¿Existe una cuantificación del material valorizado en la comuna a través de estos puntos limpios/verdes?   | Toneladas valorizadas anualmente  |
| 8. ¿Cuenta con servicios distintos para recolectar residuos domiciliarios, de ferias libres, del mantenimiento de parques y jardines y del comercio? Y si es así, indique cuales. |   |
| 9. ¿Tienen información sobre volumen o peso de residuos generados en un tiempo determinado?   |   |
| 9.1. ¿Y sobre residuos orgánicos?   |   |
| 10. ¿La municipalidad hace algún manejo especial con los orgánicos?   | (Recepción o valorización; directamente o a través de terceros)                         |
| 10.1. ¿Se han evaluado opciones alguna vez?   | Si/No   |
| 10.2. ¿Se tiene proyectos?  | (a corto-mediano-largo plazo)   |
| 11. Desde la unidad a cargo de la gestión de residuos, ¿se tiene contacto directo con alguna contraparte de la Seremi del Medio Ambiente?   |   |

| Pregunta   | Ejemplo   |
|--|---|
| <b>Financiamiento</b>  |   |
| 12. Dentro de la comuna. ¿Qué porcentaje está exenta del pago del derecho de aseo?   |   |
| 13. ¿Si pudiera modificarse el porcentaje de personas eximidas del porcentaje de pago (en el sentido de aumentar el % de las personas que pagan), cree usted que hay disposición de los vecinos para pagar más por la gestión de sus residuos? |   |
| 14. ¿Cuánto recaudan por concepto de "ingreso de tarifa por derecho de aseo" al año?   |   |
| 15. ¿Cuál es el gasto total en gestión de residuos?  | a) Recolección<br>b) Transporte<br>c) Disposición                                     |
| 15.1. ¿Cómo se financia la diferencia entre el "ingreso de tarifa por derecho de aseo" y los gastos asociados a la gestión de residuos?  |   |
| 16. ¿Cómo es el método de pago para la empresa gestora de RSD?   | (¿Se paga por recorrido?, ¿por peso?, ¿pago fijo?, ¿es a suma alzada?, ¿por volumen?) |
| 17. ¿Cuánto se paga por tonelada para los siguientes ítems?  | a) Recolección-transporte de RSD<br>b) Disposición de RSD<br>c) Valorización de RSD   |
| 18. ¿Se ha postulado a un fondo de financiamiento para la gestión de Residuos?   | (SUBDERE, MMA, entre otros)   |
| 18.1. ¿Cuáles son?   |   |
| 18.2. ¿Se ha adjudicado un fondo de financiamiento para la gestión de Residuos?  | (SUBDERE, MMA, PRODESAL-INDAP, entre otros)   |
| 19. Considerando que la gestión de RSD es un gasto, ¿cuáles han sido las estrategias que han buscado para reducirlos?  |   |
| <b>Visión</b>  |   |
| 20. ¿Qué herramientas se verían como barreras en la futura gestión de residuos orgánicos?  |   |
| 21. Si no existieran restricciones respecto al presupuesto en el municipio. ¿Cuál es tu visión sobre el manejo de los Residuos Orgánicos en los próximos 20 años?  |   |

## 6.2 Anexo 2: Cuestionario actores internacionales.

| Pregunta  | Ejemplo  |
|---|--|
| <b>Gestión de residuos y REP</b>  |  |
| 1. Autoridad responsable  | (gestión de residuos municipales)  |
| 2. Producción Per Cápita (kg/hab-día)   |  |
| 3. Metas de valorización %  | (residuos reciclables, orgánicos, recolección diferenciada, desvío de residuos, etc...)  |
| <b>Gestión de ROM</b>   |  |
| 4. Inicio masivo de la valorización Residuos Orgánicos Municipales (ROM) en el país   | año  |
| 5. % de población que participa en la valorización  | %  |
| 6. Tasa de valorización ROM lograda actualmente   | %  |
| 7. Principales tecnologías (indicar relevancia, en lo posible N° y tamaño de plantas, [ton/día])                                  | a) Compostaje<br>b) Biodigestión<br>c) Lombricultura<br>d) Compostaje casero<br>e) Otros: indicar                                    |
| 8. Meta de valorización ROM proyectada  | % al año X   |
| 9. ¿La meta incluye residuos industriales o hay meta aparte?  | Si/No  |
| 10. ¿Existe también meta de recolección selectiva?  | Si/No, cuál?   |
| 11. Porcentaje de material de rechazo en plantas  | %  |
| 12. ¿Quién efectúa la recolección selectiva?  | a) Municipio<br>b) Privados a través de licitaciones<br>c) Mixto<br>d) Municipio<br>e) Privados a través de licitaciones<br>f) Mixto |
| 13. ¿Quién efectúa la valorización?   | a) Municipio<br>b) Privados a través de licitaciones<br>c) Mixto<br>d) Municipio<br>e) Privados a través de licitaciones<br>f) Mixto |
| 14. ¿Existen asociaciones municipales y recolección conjunta?   | Si/No  |
| <b>Marco regulatorio</b>  |  |
| 15. Principales normativas asociados a la valorización de ROM (indicar cuáles)  | a) UE<br>b) Ley de residuos<br>c) Normativa específica ROM<br>d) Otros: ...  |
| 16. ¿Cómo estos instrumentos normativos colaboraron a implementar un sistema eficiente/efectivo de gestión de residuos orgánicos? |  |

| Pregunta  | Ejemplo   |
|---|---|
| 17. ¿Cuáles fueron las barreras legales que debieron enfrentar?   |   |
| 18. Existe obligación de recolectar selectivamente y valorizar?<br>Y a quién se obliga?                     | Sí/No<br>a) Municipios<br>b) Productores<br>c) Población<br>d) Otros: ...   |
| 19. Hay prohibición de disponer ROM en rellenos sanitarios? (= incentivo para valorizarlos)                 | Sí/No<br>Nombre normativa   |
| <b>Marco económico</b>  |   |
| 20. Cómo se financia la valorización de los ROM?  | Recaudación de tarifas a población<br>Otro  |
| 21. Cómo se cobra a la población, directo o junto a algún otro pago?  | a) Pago directo<br>b) Junto a cuenta de electricidad u otro servicio básico<br>c) Junto a impuestos territoriales<br>d) Otro: ... |
| 22. Hay tarifa diferenciada por cantidad de residuos o tamaño de recipiente? (= incentivo para segregarlos) | Sí/No Explicar brevemente   |
| 23. Hay incentivos económicos para la población de segregar los ROM?  | Sí/No<br>Cuáles?  |
| 24. Hay incentivos económicos para recolectar y valorizar las municipalidades?                              | Sí/No<br>Cuáles?  |
| 25. Hay impuesto sobre la disposición de ROM en rellenos sanitarios? (= incentivo para segregarlos)         | USD/ton   |
| 26. Qué otros estímulos o incentivos hay para segregar y valorizar?   | Menor pago de<br>Cambio climático?  |
| 27. Hay multas que se aplican a la población o municipalidades?   | Sí/No<br>Explicar   |
| <b>Antecedentes / Información secundaria</b>  |   |
| 28. Redes / asociaciones de valorización ROM  | Nombrar   |
| 29. Estudios valorización ROM (en el país)  | P.ej. estudios de casos, estudios de costos, incentivos y modelos financieros   |

### 6.3 Anexo 3: Estudio del Marco Tarifario para Colombia.

Considerando la particularidad de que Colombia ha determinado desde el nivel central la forma en cómo los prestadores del servicio de gestión de RSD están limitados para cobrar, se hace interesante analizar las consideraciones y aspectos que se involucran en el cobro, las que se diferencian con respecto a los otros países que se han analizado en esta consultoría, pues en ellos existe un involucramiento regional y local superior, asumiendo mayores atribuciones y permitiendo mayores flexibilidades a nivel local.

A continuación, se describe a modo de ejemplo la tarificación empleada para uno de los segmentos descritos anteriormente en el cuerpo del informe, a modo de entender los incentivos económicos que existen para los prestadores de servicio tras el cobro final. Para esto, se debe considerar que los prestadores del servicio de gestión de RSD que pertenezcan a los segmentos (1) y (2), se rigen según la Resolución CRA 720 (2015) del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia, mientras que los que pertenecen a los segmentos (3), (4) y (5) se rigen según la Resolución CRA 853 (2018) del mismo órgano estatal.

La estimación de costos históricos que se utilizan en los procedimientos que se explican a continuación, están referenciados al año fiscal inmediatamente anterior a modo de que se actualicen anualmente.

En este caso, se analizará el caso del segmento (3), considerando que está regulado bajo una resolución más actualizada (2018) y representa una dimensión de municipio de nivel medio.

#### **Segmento 3: Municipios que tengan desde 4.001 a 5.000 suscriptores**

Los municipios que cumplan con esta cantidad de suscriptores podrán además incluir comunas rurales aledañas sin importar la cantidad de suscriptores de estas últimas, aunque se exige para ellas que exista viabilidad para que se conecten, y que el servicio pueda hacerse de buena calidad, con eficacia y de manera eficiente, según se esclarece en la legislación de Colombia<sup>294</sup>.

En primer lugar, se presenta la tarifa para el tercer segmento. En este caso, la Tarifa Final del Suscriptor “u” ( $TFS_u$ ) se define en la (ec. 1) como<sup>295</sup>:

(ec. 1)

$$TFS_u = CFT + (CVNA * TRN) + (CVA * TRA) * (1 \pm FCS_u)$$

Donde:

$TFS_u$  : Tarifa Final para el Suscriptor “u”

CFT : Costo Fijo Total

CVNA : Costo Variable de residuos No Aprovechables (No Reciclables)

<sup>294</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853.

<sup>295</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853.

TRN : Toneladas de Residuos No aprovechables por suscriptor  
 CVA : Costo Variable de residuos Aprovechables (Reciclables)  
 TRA : Toneladas de Residuos Aprovechables por suscriptor  
 FCS<sub>u</sub> : Factor de Subsidio y Contribuciones

A su vez, cada uno de los términos considerados en la ecuación (ec. 1) proviene de un cálculo previo. Inicialmente, se analiza el término CFT, que se calcula según:

(ec. 2)

$$CFT = CCS + CRLUS + CBLS$$

Donde:

CCS : Costo de Comercialización del Servicio por suscriptor  
 CRLUS: Costo de Referencia de Limpieza Urbana por Suscriptor  
 CBLS : Costo de Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas por Suscriptor

A modo de resumen explicativo de los términos anteriores, el CCS incorpora gastos asociados a sueldos, facturación, atención al usuario, campañas, publicaciones, entre otras. El CRLUS incluye actividades de limpieza urbana como lavado de áreas públicas, poda de árboles, corte de césped, limpieza de playas (costeras o ribereñas), y la instalación y mantenimiento de los canastos de residuos. Mientras que el CBLS incorpora los gastos de barrido y limpieza de áreas públicas. A modo de profundización de lo anterior, a continuación se detallan los términos de la (ec. 2.)

Primeramente, en cuanto al término CCS, el prestador del servicio de aseo puede adoptar un precio que se encuentre dentro de un rango definido entre un precio mínimo y máximo ( $CCS_{\text{mínimo}}$  y  $CCS_{\text{máximo}}$ ), según el servicio por el cual se realice la facturación, los cuales pueden ser los siguientes:

- Acueducto : \$1.503,66 - \$2.091,73 pesos colombianos
- Energía : \$2.182,85 - \$2.711,55 pesos colombianos

Cabe destacar que también se puede realizar este cobro mediante el servicio de gas, para lo cual se utilizan los valores definidos en la facturación del servicio de acueducto.

Por otro lado, si un municipio realiza actividades de aprovechamiento (reciclaje), el CCS con el que será cargado el suscriptor puede incrementarse gradualmente hasta alcanzar un tope máximo de un 37%. Esta sobrecarga debe ser aplicada en función de los residuos efectivamente reciclados en el municipio. Es decir, el municipio debe alcanzar al menos un 20% de aprovechamiento de los sólidos recolectados para que pueda sobrecargar efectivamente en un 37% el CCS.

Lo anterior, actúa como un incentivo para que las empresas puedan elevar el precio techo de su tarifa, al mismo tiempo que aumenta el reciclaje. Situación que si bien aumenta su



tarifa frente a otras potenciales empresas, también eleva el servicio en su calidad, y le permite recuperar dichas inversiones mediante este cobro superior.

En segundo lugar, el término CRLUS se compone considerando distintos ítems que se requieren para realizar la Limpieza Urbana. De este modo, se analizan los costos en los rubros que el prestador incurrió durante el año fiscal inmediatamente anterior, los que son multiplicados por el correspondiente porcentaje de tiempo dedicado a cada actividad. Su cálculo matemático se presenta a continuación en la (ec. 3):

(ec. 3)<sup>296</sup>

$$CRLUS = \frac{(i + iii + iv) * (1,1488) + (ii * 1,1474)}{(\text{promedio mensual suscriptores del APS año anterior}) * 12}$$

Donde<sup>297</sup>:

- i : Costo Total del de los salarios del Personal (operarios) x Porcentaje del tiempo que dedican a la actividad.
- iii : Costo Total del valor<sup>298</sup> de los Equipos Menores (ej: hidrolavadoras, orilladoras) x Porcentaje del tiempo que dedican a la actividad.
- iv : Costo Total de las Herramientas (ej: rastrillos, tijeras) x Porcentaje del tiempo que dedican a la actividad.
- ii : Costo Total del año fiscal anterior de Gastos Generales (ej: mantenimiento de cestas, hidrolavadoras y orilladora, y su combustible utilizado) x Porcentaje del tiempo que dedican a la actividad.

En la (ec. 3), se debe resaltar que el valor 1,1488 se constituye según la suma de:

- (a) Rendimiento de Capital de trabajo = 2,29%, y;
- (b) Factor de Gastos Administrativos = 12,59%;

Sumando en total 14,88%, valor de tasa con el que se ponderan<sup>299</sup> los ítems i, iii y iv. Mientras que el valor 1,1474 corresponde a la tasa de descuento WACC (14,74%) con el que se descuentan los gastos del ítem ii<sup>300</sup>.

Posteriormente, para hacer referencia a un CRLUS mensual, se debe dividir por la cantidad de meses del año (12), ya que todos los costos y gastos asociados se consideraron anualizados.

En tercer lugar, se define el CBLS que incorpora el CFT. Para definir este costo, nuevamente, el prestador del servicio puede adoptar un costo entre un mínimo y máximo de un término llamado CBL<sub>j</sub> (CBL<sub>j,min</sub> y CBL<sub>j,max</sub>), el que luego se expresa a través de la siguiente fórmula:

(ec. 4)

<sup>296</sup> APS: Área de Prestación de Servicio, o zona delimitada donde la empresa ofrece y presta el servicio de aseo.

<sup>297</sup> Cabe destacar que los ítems i, iii, iv y ii deben considerar en su valor la proporción de tiempo que cada elemento u operario se dedica a la actividad.

<sup>298</sup> Este valor está depreciado y se le divide en los años de vida útil que se queden.

<sup>299</sup> Ponderación porcentual: 100,00%+14,88% = 114,88% = factor 1,1488.

<sup>300</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853.

$$CBL_S = \sum_{j=1}^n \frac{(CBL_j * LBL_j)}{N}$$

Donde:

$CBL_j$  : Costo de Barrido y Limpieza, por kilómetro, de vías y áreas públicas barridas por el prestador del servicio  $j$  (regulado entre un mínimo y máximo)

$LBL_j$  : Promedio mensual de la longitud barrida de vías y áreas públicas por el prestador  $j$ <sup>301</sup>

$N$  : Promedio mensual de suscriptores mensuales en el municipio

$j$  : Número de personas prestadoras de la actividad de barrido y limpieza en un mismo municipio

De este modo, el  $CBL_j$  (en USD) se debe limitar según:

| $CBL_j$ Mínimo            | $CBL_j$ Máximo            |
|---------------------------|---------------------------|
| 6,5 <sup>302</sup> USD/km | 8,5 <sup>303</sup> USD/km |

Finalmente, cabe destacar, que los costos considerados están mensualizados, y por tanto llevan al cálculo de un  $CBL_S$  mensual. Así, con las variables  $CCS$ ,  $CRLUS$  y  $CBL_S$  se logra calcular los  $CFT$  (ver ec. 2), primera variable que compone la  $TFS_u$  (ver ec. 1).

La segunda variable que compone la  $TFS_u$  es el  $CVNA$  que se define según la (ec. 5). (ec. 5)

$$CVNA = CRT + \frac{(CDFT * QRT + CT * QRO)}{(QRT + QRO)}$$

Donde:

$CRT$  : Costo de Recolección y Transporte por tonelada

$CDFT$  : Costo de Disposición Final Total de residuos sólidos (disposición en relleno sanitario y tratamiento de lixiviados)

$QRT$  : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas

$CT$  : Costo de Tratamiento (alternativos) de residuos, como el compostaje o digestión anaeróbica

$QRO$  : Promedio mensual de toneladas de residuos orgánicos biodegradables que se reciben en la planta de tratamiento

Inicialmente, se define el  $CRT$  mediante la siguiente (ec. 6).

(ec. 6)

$$CRT = \frac{\sum_{s=1}^3 (CRT_s * QRT_s) + CPE}{(\sum_{s=1}^3 QRT_s)} + CEG$$

Donde:

<sup>301</sup> Definido según las zonas y frecuencias definidas en el PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuo Sólidos).

<sup>302</sup> Referencia original: 21.781 COP.

<sup>303</sup> Referencia original: 28.295 COP.

CRTS<sub>s</sub>: Costo de Recolección y Transporte adoptado por el prestador de servicio, hacia cada sitio de entrega de residuos s: (s=1) Relleno sanitario; (s=2) Planta de Tratamiento; o (s=3) Estación de Transferencia

QRT<sub>s</sub> : Promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas en el año fiscal inmediatamente anterior

CPE : Costo pagado en peajes en el año fiscal inmediatamente anterior

CEG : Costo de transferencia y transporte (a granel), en el caso de emplear una estación de transferencia.

s : Sitio de entrega de residuos sólidos (Relleno Sanitario; Planta de Tratamiento; Estación de Transferencia)

Al mismo tiempo, para obtener el CRTS<sub>s</sub>, el prestador de servicios debe limitar su cobro entre un mínimo y máximo (CRTS<sub>s, mínimo</sub> y CRTS<sub>s, máximo</sub>). El rango posible de este valor se define según<sup>304</sup>:

(a) CRTS<sub>s</sub> mínimo = 18,8<sup>305</sup> (USD/ton)

(b) CRTS<sub>s</sub> máximo<sup>306</sup>: Responde a información dispuesta en tablas, dependiendo del promedio mensual de toneladas recolectadas y transportadas (QRT<sub>s</sub>) en el año fiscal inmediatamente anterior (toneladas/mes) y la distancia (desde el centroide<sup>307</sup> de la comuna) al Relleno Sanitario; Estación de Transferencia, o Planta de Tratamiento (km). En el caso de que la distancia sea mayor a 100 (km), existe una fórmula para limitar el CRTS<sub>s</sub> máximo.

Existen además algunas modificaciones específicas a lo anteriormente expuesto, que únicamente se consideran, por ejemplo, en aquellos eventos en que se deban incorporar incentivos adicionales a los municipios donde se ubiquen estaciones de transferencia regionales; o como segundo ejemplo, cuando una entidad pública realice aportes bajo condición sobre el valor (total o parcial) de los vehículos y/o activos asociados a la actividad de recolección y transporte.

Además, existe una reducción en el precio techo de la tarifa, en caso de que los camiones de recolección superen los 12 ó 6 años de antigüedad, según la empresa prestadora opere un (1) turno diario, o dos (2) o más turnos diarios, respectivamente. El descuento que se realiza corresponde a un 2% anual por cada año en que los vehículos estén más obsoletos que el rango descrito anteriormente.

Si bien esto reduce el precio techo de la tarifa de la empresa prestadora, y entonces, se puede asumir que la tarifa de dicha empresa se vuelve más barata, a la vez, se corresponde

<sup>304</sup> Resolución CRA 853. 2018. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.

<sup>305</sup> Pueden existir algunos ajustes incrementales, por ejemplo, a las ciudades costeras se les permite aumentar en 0,94% este mínimo, para compensar el efecto de salinidad. Además, la empresa prestadora de recolección y transporte está obligada a tener como calidad mínima una frecuencia de dos (2) por semana. Referencia original del valor: 62.624 COP.

<sup>306</sup> Resolución CRA 853. 2018. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia.

<sup>307</sup> Centroides se ubica en el límite del APS por la vía que conduce al Sitio de entrega s.

con un nivel de servicio de calidad inferior. Por lo tanto, a esta empresa le conviene tener una flota de vehículos actualizada y ser competitiva contra las demás en términos de calidad.

El segundo término que se explica de la (ec. 5), corresponde al CDFT (ver ec. 5), que se estima según la siguiente (ec. 7):

(ec. 7)

$$CDFT = \frac{\sum_{d=1}^D (CDFTD_d * QR_d)}{\sum_{d=1}^D QR_d}$$

Donde:

$CDFTD_d$  : Costo de Disposición Final Total en el sitio de disposición d por tonelada, que debe definir la empresa prestadora de disposición final, y debe estar definido entre un valor mínimo y máximo<sup>308</sup>

$QR_d$ : Promedio mensual (en toneladas) de residuos sólidos que se disponen en el sitio de disposición final d.

d : Sitio de disposición final dentro del APS (d= {1, 2, 3, ..., D})

De este modo, para obtener los valores de  $CDFTD_d$  y el rango que puede adoptar cada uno de ellos se debe tener en cuenta que:

- (a)  $CDFTD_d$  mínimo: se obtendrá su precio según la función de costos de un relleno sanitario semi-mecanizado “d”, que esté reconocido bajo Resolución<sup>309</sup>, y se define según la siguiente (ec. 8):

(ec. 8)

$$CDFTD_{d,mínimo} = CDF_{VU_d} + CDF_{PC_d}$$

Donde:

$CDF_{VU_d}$  : Costo de Disposición Final, durante la Vida Útil<sup>310</sup> del relleno sanitario

$CDF_{PC_d}$  : Costo de Disposición Final, durante la Post Clausura<sup>311</sup> del relleno sanitario

d : Relleno Sanitario “d” que está siendo considerado

A su vez, para obtener los  $CDF_{VU_d}$  y  $CDF_{PC_d}$  se debe acudir a una ecuación matemática que incorpora la variable del promedio mensual de residuos sólidos que se reciben en el sitio de disposición final semi-mecanizado<sup>312</sup>.

<sup>308</sup> Es el operador del Sitio de Disposición final quien debe definir su valor entre el mínimo y máximo. Posteriormente el prestador de aseo debe simplemente incorporar (trasladar) ese costo, sin aumentarlo.

<sup>309</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2015). Resolución CRA 720.

<sup>310</sup> Vida útil se considera a 20 años.

<sup>311</sup> Periodo de post clausura se considera a 10 años. Además, existe un factor que amplifica los costos al tener una duración mayor a 10 años.

<sup>312</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la República de Colombia. (2018). Resolución CRA 853.

- (b)  $CDFTD_d$  máximo: de manera similar al caso del  $CDFTD_d$  mínimo, se calcula bajo la misma metodología, según una ecuación (aunque distinta) que considera el funcionamiento de un relleno sanitario, esta vez, mecanizado. Nuevamente, incluye sus costos asociados a los periodos de CDF durante VU y PC. Además, se suma el Costo de Tratamiento de Lixiviados, según se expresa en la (ec. 9)

(ec. 9)

$$CDFTD_{d,máximo} = CDF_{VU_d} + CDF_{PC_d} + CTL_d$$

Donde:

$CTL_d$  : Costo de Tratamiento de Lixiviados en el relleno sanitario d

En este último caso, el  $CTL_d$  se calculará considerando escenarios por objetivo de calidad, de acuerdo al tipo de tratamiento que se le dará a los lixiviados, según el requerimiento que establezca la autoridad ambiental. Por ejemplo, estos objetivos pueden incorporar solo recirculación, u otros objetivos de calidad según normas de vertimientos, que pueden incluir remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica, sumando remoción de nitrógeno, o sumando sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos, u otra configuración.

Nuevamente y al igual del caso del CRTS, hay modificaciones excepcionales a estos valores de CTL, que se deben aplicar únicamente en el caso de que existan Aportes Bajo Condición para el tratamiento de lixiviados.

De este modo, se logra definir la segunda variable que compone el CVNA (ver ec. 5). Posteriormente, la tercera variable que requiere el CVNA, corresponde al término CT.

El término CT, se define matemáticamente bajo una función de distintos parámetros y que involucra únicamente la variable QRO. Es decir, se está considerando el impacto que tiene valorizar los residuos orgánicos biodegradables en una planta de tratamiento, de tal modo que a medida que se trate mayor cantidad de residuos orgánicos biodegradables en una planta de tratamiento, menor será el  $CT^{313}$ , aumentando la eficiencia de la empresa prestadora y al mismo tiempo aumentando su calidad de servicio.

Con lo anteriormente explicado, se consiguen todos los términos y se logra calcular CVNA. La tercera variable que compone la  $TFS_u$  (ver ec. 1), corresponde a CVA que se expresa a continuación.

$$CVA = VBA = (CRT_p + CDF_p) * (1 - DINC)$$

Donde:

VBA : Valor Base de remuneración y Aprovechamiento (reciclaje)

<sup>313</sup> Matemáticamente, la ecuación arroja que valorizando más de 32,6 (ton/mes) de Residuos Orgánicos, entonces la empresa prestadora comienza a disminuir su tarifa, mejorando su propuesta frente a otras.

DINC : Descuento por incentivo por separación en la fuente. Tiene un máximo de 4% de descuento, en el caso de que tengan niveles de rechazo inferiores al 20% de los residuos reciclables presentados<sup>314</sup>.

Es necesario destacar que los términos  $CRT_p$  y  $CDF_p$  son costos promedios (Recolección y Transporte y Disposición Final, respectivamente) que están previamente referenciados aunque el cálculo de estos promedios tiene algunas variaciones matemáticas con respecto a sus similares anteriores.

Estos términos promedios también utilizan como variable los residuos sólidos No Aprovechables, lo que se traduce en que la tarifa remunera a las actividades de aprovechamiento (reciclaje) al mismo valor que a las actividades de disposición final en rellenos sanitarios, entregando un nivel de remuneración directo a estas actividades.

Finalmente, cabe mencionar que los otros segmentos descritos cumplen con procedimientos de cálculo de tarifa similares a los aquí expuestos, persiguiendo los mismos incentivos y fomentando iguales niveles de eficiencia y calidad de los servicios de aseo público. Para más información, esta tarificación se encuentra referenciada en los mismos documentos descritos de la CRA, años 2015 y 2018.

---

<sup>314</sup> Decreto 1077. 2015. Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio de Colombia de la República de Colombia.