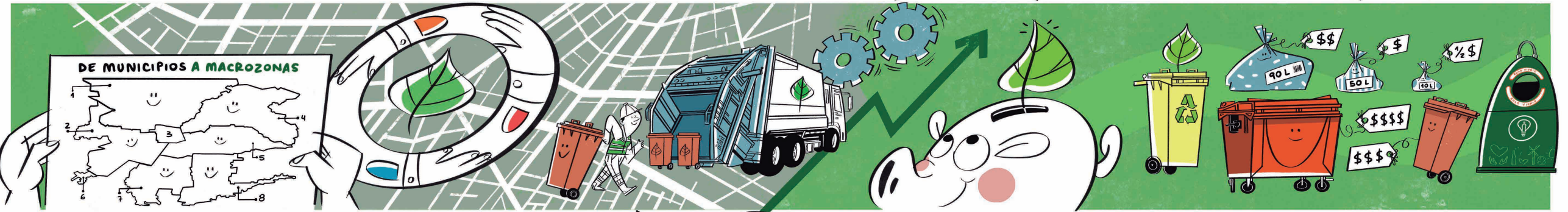


OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ORGÁNICOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA



amusa
ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES PARA
LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL





OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ORGÁNICOS REGIÓN METROPOLITANA

EQUIPO DE COORDINACIÓN

KATHERINE ARANCIBIA

ENCARGADA DE UNIDAD MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN MUNICIPAL,
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO MUNICIPAL, SUBDERE.

CRISTIÁN ZACUR ESPINACE

ASESOR DIVISIÓN MUNICIPALIDADES, SUBDERE.

ALEJANDRO SMYTHE ETCHEBER

SECRETARIO EJECUTIVO DE AMUSA.

ALFREDO RODOLFO PÉREZ

JEFE ESTUDIOS DE AMUSA.

JORGE HARRIS HUBE

CONTRAPARTE TÉCNICA DE AMUSA.

www.diloconmonos.cl

ILUSTRACIONES.

CLAUDIO VILLAR

DISEÑO GRÁFICO.



GLOSARIO

MMA: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

MINSAL: MINISTERIO DE SALUD

SUBDERE: SECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO

INE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

UF: UNIDAD DE FOMENTO

UTM: UNIDAD TRIBUTARIA MENSUAL

RM: REGIÓN METROPOLITANA

REP: RESPONSABILIDAD AMPLIADA DEL PRODUCTOR

PPDA: PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

RETC: REGULACIÓN DEL REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES

PRMS: PLAN REGULADOR METROPOLITANO

RS: VERTEDERO

ET: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

RSU: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

WP: RECICLADOR

RSLLC: VERTEDERO LOMA LOS COLORADOS (PROPIEDAD DE KDM)

RSSP: VERTEDERO SANTIAGO PONIENTE (PROPIEDAD VEOLIA)

RSSM: VERTEDERO DE SANTA MARTA

RSLL: VERTEDERO LA LEONA (PROPIEDAD GERSA S.A.)

ETCLC: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA CERRO LOS CÓNDORES (PROPIEDAD GERSA S.A.)

ETQ: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA KDM

ETPS: ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA PUERTA SUR (PROPIEDAD DE SANTA MARTA)

SDM: STARCO DEMARCO

GUD: EMPRESA URBASER CHILE

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	8	5. INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS DE LOS RELLENOS SANITARIOS Y VERTEDEROS REGIONALES	21
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	11	5.1. UBICACIÓN DE LOS RELLENOS SANITARIOS Y VERTEDEROS	22
1. INTRODUCCIÓN	13	5.1.1. RELLENO SANITARIO SANTIAGO PONIENTE	25
2. ANTECEDENTES	14	5.1.2. RELLENO SANITARIO LOMA LOS COLORADOS	25
2.1. LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE	14	5.1.3. RELLENO SANITARIO SANTA MARTA	26
2.2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO	14	5.1.4. VERTEDERO MUNICIPAL DE POPETA	26
2.3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030	15	5.2. MATERIAL DE ENTRADA A LOS RELLENOS SANITARIOS	27
2.4. ESTRATEGIA REGIONAL DE DESARROLLO REGIÓN METROPOLITANA 2021	16	5.2.1. RESIDUOS MUNICIPALES	28
2.5. GUÍA OPERATIVA DEL PROGRAMA NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SUBDERE	17	5.2.2. RESIDUOS GENERADOS POR OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	29
3. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	18	5.3. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LOS RESIDUOS	30
3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	18	5.3.1. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS	31
3.2. ENFOQUE DEL ESTUDIO	18	5.3.2. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS COMERCIALES	32
3.3. POBLACIÓN	18	5.4. DESARROLLO EN CIFRAS DE LOS ÚLTIMOS AÑOS	33
3.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA	19	5.5. CATASTRO DE PUNTOS DE ENTREGA RECICLABLES REGIONALES	35
3.5. TIPO DE MUESTREO	19	6. OTROS DATOS E INFORMACIÓN SOBRE LA CAPTACIÓN REGIONAL	36
3.6. TÉCNICAS DEL ESTUDIO	19	6.1. LÍMITES REGIONALES	36
3.7. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	19	6.2. NÚMERO DE HABITANTES Y SU PROYECCIÓN	37
3.8. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS	19	6.3. ESTRUCTURA COMERCIAL E INDUSTRIAL	38
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	20	7. INFORMACIÓN SOBRE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LA REGIÓN	40
4.1. OBJETIVO GENERAL	20	7.1. RESPONSABILIDAD DE LA COBRANZA OPERATIVA	41
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20	7.2. ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN DEL SECTOR INFORMAL	41
		7.3. RESPONSABILIDADES DE LAS ORGANIZACIONES EN RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	42
		7.4. SOLICITUD DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	42
		7.5. EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN REGIONAL	43

8. LEGISLACIÓN ACTUAL Y/O ESTRATEGIAS LOCALES DE RESIDUOS	44		
8.1. LEGISLACIÓN PERTINENTE	44		
8.1.1. LEY N°18.695 ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES	45		
8.1.2. LEY N°19.388 MODIFICADA SOBRE RENTAS MUNICIPALES	45		
8.1.3. REGLAMENTO DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES (RECT), DECRETO N°1/2013 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	45		
8.1.4. PLAN REGULADOR REGIONAL METROPOLITANO, RESOLUCIÓN N°20/1994 DEL GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO	46		
8.1.5. PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA, DECRETO SUPREMO 31/2017 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	46		
8.1.6. LEY N°20.920 DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP)	46		
8.1.7. REGULACIÓN DE CONDICIONES SANITARIAS Y SEGURIDAD BÁSICA EN RELLENOS SANITARIOS, DECRETO SUPREMO N°189	46		
8.1.8. CÓDIGO SANITARIO	46		
RESUMEN GRÁFICO DE INTERÉS	47		
9. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA Y SELECCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS	48		
9.1. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	50		
9.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE MUNICIPIOS	50		
9.2.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA POR DISPERSIÓN DE DATOS	50		
9.2.2. SELECCIÓN FINAL DE LA MUESTRA DE LOS MUNICIPIOS	51		
10. RECOLECCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN MUNICIPAL	53		
10.1. ANÁLISIS INICIAL DE LA MUESTRA Y COMUNAS RELEVANTES PARA EL ESTUDIO	53		
10.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS (VOLÚMENES, TIPO Y FLUJO, ETC.)	54		
10.1.2. EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN	56		
10.1.3. RUTAS DE RECOLECCIÓN POR COMUNA	59		
10.1.4. ANÁLISIS Y CATASTRO DE SISTEMAS DE RECICLABLES POR COMUNA	65		
		10.2. ASPECTOS TARIFARIOS E INICIATIVAS MÁS RELEVANTES PARA DESTACAR	66
		10.2.1. MUNICIPALIDAD DE PROVIDENCIA	66
		10.2.2. MUNICIPALIDAD DE RECOLETA	69
		RESUMEN GRÁFICO DE INTERÉS	71
		11. ANÁLISIS DE COSTOS POR VOLÚMENES REGIONALES	72
		11.1. INGRESOS, COSTOS Y DÉFICIT POR COMUNA	72
		11.2. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON EL NÚMERO DE RESIDENTES	73
		11.3. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON LA CANTIDAD DE RESIDUOS	74
		11.4. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON LOS GASTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS	74
		11.5. ANÁLISIS GENERAL DE COSTOS REGIONALES	75
		12. ANÁLISIS Y PROPUESTAS SOBRE EL ESQUEMA TARIFARIO ESTABLECIDO EN LA RECOLECCIÓN MUNICIPAL DE RESIDUOS	76
		12.1. CONTEXTO DE LA TARIFICACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS BÁSICOS EN CHILE	76
		12.2. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES SOBRE TARIFICACIÓN	78
		12.2.1. SISTEMATIZACIÓN GENERAL	78
		12.3. PRINCIPAL ESQUEMA TARIFARIO EN CHILE (ESQUEMA BASE)	81
		12.4. PROPUESTAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS	81
		12.4.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA PAY-AS-YOU-THROW (PAYT)	81
		12.5. CONTEXTO ESQUEMA TARIFARIO EN CHILE	83
		12.5.1. FÓRMULAS DE CÁLCULO	84
		12.5.2. CONSIDERACIONES PARA EL PROCESO DE RECAUDACIÓN	87
		12.5.3. PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS	88
		12.5.4. ALTERNATIVAS VIABLES A PARTIR DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL	88

INDICE

12.6. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN	89	14.4.1. PROPUESTA PROYECTO PILOTO DE RECOLECCIÓN DE RECICLABLES	125
12.6.1. CREACIÓN DE UNA POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	89	14.4.2. MATERIALES POR RECOGER	125
12.6.2. ADOPCIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRECIOS UNITARIOS PARA FINANCIAR LA GESTIÓN DE RSD	91	14.4.3. ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN	126
12.6.3. ADOPCIÓN DE ESQUEMAS BASADOS EN CONTENEDORES CON TARIFA VARIABLE	91	14.4.4. CANTIDADES ESPERABLES DE RECOLECCIÓN	126
12.6.4. ADOPCIÓN DE UN ESQUEMA TARIFARIO EN BASE A BOLSAS	93	14.4.5. INFRAESTRUCTURA NECESARIA	127
12.6.5. ADOPCIÓN DE UN ESQUEMA TARIFARIO EN BASE A PESO	93	14.4.6. RELACIONES PÚBLICAS Y ACCESO A LA INFORMACIÓN	127
12.6.6. FACTIBILIDAD LEGAL	94	14.4.7. COSTOS Y FINANCIAMIENTO	127
12.7. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA TARIFARIO METROPOLITANO	96	14.4.8. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	128
RESUMEN GRÁFICO DE INTERÉS	99	14.4.9. LECCIONES APRENDIDAS	129
		14.4.10. DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN	129
13. PROPUESTAS TÉCNICAS INICIALES DE MEJORAMIENTO DE LA GRSD PARA LA RM	100	14.5. RECOLECCIÓN SELECTIVA DE MATERIALES BIODEGRADABLES	130
13.1. TRATAMIENTO DE RESIDUOS MIXTOS	101	14.5.1. CANTIDAD DE BIODEGRADABLES U ORGÁNICOS EN LOS RESIDUOS URBANOS	130
13.2. SISTEMAS DE RECOGIDA Y LOGÍSTICA	101	14.5.2. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO	130
13.3. RECOGIDA Y TRATAMIENTOS SEPARADOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS	102	14.5.3. USO DE COMPOST, BIOGÁS Y RESIDUOS LÍQUIDOS	132
13.3.1. CENTROS Y MERCADOS COMERCIALES	102	14.6. PROPUESTA DE COSTOS Y OPCIONES PARA LOS RELLENOS SANITARIOS	132
13.3.2. COMPOSTAJE	102	14.6.1. COSTOS ACTUALES	132
13.3.3. DIGESTIÓN ANAERÓBICA	102	14.6.2. OPCIONES PARA CUBRIR COSTOS ASOCIADOS	132
		14.6.3. COSTOS CAUSADOS POR LAS EMISIONES DE GASES DE VERTEDERO	135
14. PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA	103	RESUMEN GRÁFICO DE INTERÉS	136
14.1. PROPUESTAS MEJORAS LABORALES Y CONTRACTUALES	103	15. CONCLUSIONES Y ASPECTOS CLAVE	137
14.1.1. ANTECEDENTES	103		
14.1.2. MODIFICACIONES PROPUESTAS	104	16. BIBLIOGRAFÍA	140
14.2. PROPUESTAS INICIALES DE OPTIMIZACIÓN	105		
14.2.1. EVALUACIÓN DE LA RECAUDACIÓN	106		
14.2.2. REDUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	106		
14.2.3. PROPUESTA DE MACROZONAS	112		
14.2.4. PILOTO MACROZONA 1 (DISTRITO ELECTORAL N°8)	114		
14.3. PROPUESTA PARA UN NUEVO SISTEMA DE RECOLECCIÓN	122		
14.3.1. SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE	122		
14.3.2. SISTEMA DE RECOLECCIÓN PROPUESTO	122		
14.4. RECOLECCIÓN SELECTIVA DE MATERIALES RECICLABLES	125		

TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Ejes y objetivos que cumple el proyecto - Estrategia regional de desarrollo Región Metropolitana 2021	16	TABLA 14: Estructura comercial de la Región Metropolitana	38
TABLA 2: Municipalidades de la Región Metropolitana	23	TABLA 15: Estructura industrial de la Región Metropolitana	39
TABLA 3: Rellenos sanitarios y vertederos existentes en la Región Metropolitana	28	TABLA 16: Recicladores de base por comuna, Macro Zona 1, RM	41
TABLA 4: Otros datos relevantes de los rellenos sanitarios y vertederos regionales	28	TABLA 17: Recicladores de base por comuna, Macro Zona 2, RM	41
TABLA 5: Volúmenes de descarga de los rellenos sanitarios y vertederos regionales	28	TABLA 18: Recicladores de base por comuna, Macro Zona 3, RM	42
TABLA 6: Desechos generados por demolición y obras de construcción en la Región Metropolitana con ubicación y gestión de residuos y vertederos	29	TABLA 19: Recicladores de base por comuna, Macro zona 4, RM	42
TABLA 7: Composición aproximada de residuos de la Región Metropolitana	31	TABLA 20: Cantidad de camiones por comuna en la Región Metropolitana	43
TABLA 8: Composición de residuos comerciales según caracterización socioeconómica	32	TABLA 21: Línea de tiempo de la legislación chilena respecto a GRS	44
TABLA 9: Estimaciones de recolección por comuna en la Región Metropolitana	32	TABLA 22: Municipios de la Región Metropolitana que vierten sus desechos en los rellenos seleccionados	49
TABLA 10: Recolección por comunas, comparación camiones/habitantes y camiones/toneladas	34	TABLA 23: Resultado sumatoria de factores para asegurar dispersión muestral	50
TABLA 11: Puntos limpios de la Región Metropolitana	35	TABLA 24: Resultado de las 7 comunas que representan la muestra	51
TABLA 12: Características generales de la Región Metropolitana	36	TABLA 25: Selección de 7 comunas representativas de la realidad regional	51
TABLA 13: Proyección de habitantes en la Región Metropolitana	37	TABLA 26: Composición de recolección domiciliaria de la comuna de Providencia	54

TABLAS

TABLA 27: Composición de recolección domiciliaria de la comuna de La Florida	55	TABLA 40: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Talagante	61
TABLA 28: Composición de recolección domiciliaria de la comuna de Independencia	55	TABLA 41: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Vitacura	62
TABLA 29: Composición recolección (Mercado y Vega Central) de la comuna de Independencia	56	TABLA 42: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Colina	63
TABLA 30: Cantidad de camiones por comuna	56	TABLA 43: Rutas y frecuencias de recolección, sector Chicureo, comuna de Colina	63
TABLA 31: Toneladas de disposición	57	TABLA 44: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Lo Barnechea	64
TABLA 32: Frecuencia de vaciado por mes	57	TABLA 45: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Peñaflor	64
TABLA 33: Frecuencia de vaciado por día	57	TABLA 46: Cantidad de reciclaje por toneladas mes	65
TABLA 34: Frecuencia de vaciado por día (por camión promedio)	57	TABLA 47: Equipamiento para reciclaje	65
TABLA 35: Distancias recorridas por camión recolector	58	TABLA 48: Toneladas de vaciado por camión de reciclaje	65
TABLA 36: Personal dedicado a la recolección por equipamiento comunal	58	TABLA 49: Frecuencias de vaciado mensuales	65
TABLA 37: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Providencia	59	TABLA 50: Frecuencia de vaciado día por camión promedio	65
TABLA 38: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de La Florida	60	TABLA 51: Distancias recorridas por camión de reciclaje	65
TABLA 39: Rutas y frecuencias de recolección, comuna de Independencia	60	TABLA 52: Personal dedicado a la recolección de reciclables	65

TABLA 53: Ingresos, costos y déficit por comuna en la Región Metropolitana	72	TABLA 65: Efectos económicos de la operación de gestión de residuos en la Macrozona 1 en comparación con el status quo	119
TABLA 54: Experiencias internacionales (MMA de Chile, 2020)	80	TABLA 66: Promedio kilómetros de la muestra rutas considera para el cálculo	120
TABLA 55: Status quo Colina: datos de recolección semanal de la Frecuencia A	108	TABLA 67: Kilómetros recorridos calculados por camión en las macrozonas en comparación con municipios individuales	120
TABLA 56: Status quo Colina: datos de recolección semanal de la Frecuencia B	109	TABLA 68: Ahorros logrados por semana en cuanto a kilómetros recorridos, consumo de combustible y emisiones de CO2 - ahorro mínimo	121
TABLA 57: Optimización ejemplar de la eficiencia de carga y reducción de la frecuencia de recogida en Colina	110	TABLA 69: Generación anual de residuos y datos socioeconómicos de la zona piloto	126
TABLA 58: Optimización ejemplar de la eficiencia de carga y reducción de la frecuencia de recolección en Colina	111	TABLA 70: Cantidad estimada de materiales reciclables recogidos por separado en la zona piloto	126
TABLA 59: Mejoras y ahorros ejemplares logrados a través de la reducción de la frecuencia de recolección en Colina	111	TABLA 71: Plan de proyecto para la ejecución de la recogida selectiva en la zona piloto	128
TABLA 60: Formación de 8 macrozonas considerando aspectos geográficos	112		
TABLA 61: Formación de macrozonas considerando distritos electorales	113		
TABLA 62: Datos de población y generación de residuos en el municipio del piloto Macrozona 1	114		
TABLA 63: Uso actual de los recursos para la gestión de residuos según lo requieran los municipios	115		
TABLA 64: Recursos necesarios para la gestión de residuos en la Macrozona 1 en comparación con el status quo (gestión de residuos en municipios individuales)	118		

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: Ubicación de los rellenos sanitarios y vertederos de la Región Metropolitana	24	ILUSTRACIÓN 14: Tratamiento de digestión anaeróbica en planta La Farfana	102
ILUSTRACIÓN 2: Relleno sanitario Santiago Poniente	25	ILUSTRACIÓN 15: Sectorización actual del municipio de Colina para la recogida de residuos	107
ILUSTRACIÓN 3: Relleno sanitario Loma Los Colorados, Tiltil, Región Metropolitana	25	ILUSTRACIÓN 16: Cantidad de residuos recogidos por camión en cada municipio	110
ILUSTRACIÓN 4: Relleno Sanitario Santa Marta, Talagante, Región Metropolitana	26	ILUSTRACIÓN 17: Ejemplos de macrozonas (8) en la ciudad de Santiago	112
ILUSTRACIÓN 5: Vertedero Popeta, Melipilla, Región Metropolitana	26	ILUSTRACIÓN 18: Ejemplos de las 7 macrozonas por división electoral en la Región Metropolitana	113
ILUSTRACIÓN 6: Proyección de generación de residuos al año 2023	27	ILUSTRACIÓN 19: Ejemplo para una macrozona compuesta por ocho municipios	114
ILUSTRACIÓN 7: Composición general de los residuos en la Región Metropolitana	30	ILUSTRACIÓN 20: División propuesta por sectores: Frecuencia A	116
ILUSTRACIÓN 8: Puntos limpios de la Región Metropolitana	35	ILUSTRACIÓN 21: División propuesta por sectores: Frecuencia B	116
ILUSTRACIÓN 9: Plano Región Metropolitana con 7 comunas preseleccionadas	52	ILUSTRACIÓN 22: Propuesta de división por sectores de Colina	117
ILUSTRACIÓN 10: Región Metropolitana con rellenos sanitarios seleccionados	52	ILUSTRACIÓN 23: Plan de implementación de recolección selectiva	123
ILUSTRACIÓN 11: Gráfico de comunas de la Región Metropolitana en habitantes por camión	73	ILUSTRACIÓN 24: Paso 1 del plan de implementación - recogida separada de materiales reciclables	124
ILUSTRACIÓN 12: Gráfico de comunas de la Región Metropolitana en toneladas por camión en un año	74	ILUSTRACIÓN 25: Implementación plan paso 2.1 - Separar colección de biorresiduos incluido seleccionado	124
ILUSTRACIÓN 13: Relación entre camiones y gastos per cápita regionales	74	ILUSTRACIÓN 26: Paso 2.2 del plan de aplicación - Recogida separada de biorresiduos u orgánicos incluidos los del hogar	124

ILUSTRACIÓN 27: Composición promedio de la generación anual de residuos en toda el Área Metropolitana de Santiago en 2020	125
ILUSTRACIÓN 28: Carta Gantt o calendarización propuesta	129
ILUSTRACIÓN 29: Adaptación de las metodologías de tratamiento para diferentes tipos de biorresiduos	131
ILUSTRACIÓN 30: Impacto probable del impuesto propuesto sobre los vertederos	134





INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

EL PRESENTE INFORME TRATA DEL DESARROLLO DE UN ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA Y LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE DESARROLLADO POR SUBDERE, AMUSA Y LA CONSULTORA AUSTRIACA WKU (WIENER KOMMUNAL-UMWELTSCHUTZPROJETKTGES MBH), EN DONDE SE INCLUYEN TODOS LOS MUNICIPIOS DE LA REGIÓN METROPOLITANA, CON LA FINALIDAD DE QUE LAS EMPRESAS ENCARGADAS DE LA OPERACIÓN Y LA LOGÍSTICA DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RSD PUEDAN MEJORAR Y OPTIMIZAR SUS PROCESOS, COMO TAMBIÉN CONTRIBUIR EN EL AVANCE Y DESARROLLO DEL RECICLAJE CON LA FINALIDAD DE IMPLEMENTAR ESTE SISTEMA EN TODOS LOS MUNICIPIOS DE CHILE EN EL FUTURO REMOTO DE CARA AL AÑO 2030.

EL SIGUIENTE ESTUDIO, DENOMINADO “OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ORGÁNICOS, REGIÓN METROPOLITANA”, QUE ES UNA INICIATIVA CUYA INVERSIÓN ESTÁ DESTINADA AL DESARROLLO METODOLÓGICO, LEVANTAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA, CUYO RESULTADO ES OBTENER UNA PROPUESTA INDICE 0 (ÓPTIMO) DE “RUTAS DE RECOLECCIÓN Y

TIEMPOS DE TRASLADO RM” (REGIÓN METROPOLITANA) Y QUE PERMITA ORIENTAR LAS POLÍTICAS EN BASE A LOS LOGROS Y POTENCIALIDADES ASOCIADOS A LA MEJORA DE LA RECUPERACIÓN, REDUCCIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS DE DISPOSICIÓN FINAL Y RECICLABLES MUNICIPALES, HORARIOS DE RECOLECCIÓN, SISTEMAS DE TURNOS, VEHÍCULOS Y EQUIPAMIENTOS MÁS ADECUADOS, PROCURANDO ESTABLECER MECANISMOS CONDUCENTES A MEJORAR CONDICIONES ECONÓMICAS Y DE DESEMPEÑO LABORAL EN TODOS LOS MUNICIPIOS, RESPECTO A LOS TRABAJADORES DE ESTOS SERVICIOS COMUNALES.

ADEMÁS DE ESTABLECER MÉTRICAS SUFICIENTES PARA CONSIDERAR TODOS LOS COSTOS ASOCIADOS A LOS PROCESOS, RECOLECCIÓN Y DISPONIBILIDAD DE MATERIAL EN RUTAS MUNICIPALES; LOS COSTOS DE LOGÍSTICA O TARIFAS DE TRANSPORTE, TONELADAS RECOLECTADAS EN UN MISMO VIAJE, RECUPERACIÓN DE MATERIALES POTENCIALMENTE RECICLABLES. PARA LO ANTERIOR SE CONTRATÓ A LA EMPRESA AUSTRIACA LÍDER EN GESTIÓN DE RESIDUOS WKU, WIENER KOMMUNAL-UMWELTSCHUTZPROJETKTGES MBH, QUIENES ENTREGARÁN PARTE IMPORTANTE DEL DESARROLLO, IMPLEMENTACIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES NECESARIAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.

2. ANTECEDENTES

2.1. LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE

En términos generales, la Región Metropolitana de Santiago, confirma las tendencias que se han venido manifestando desde hace más de tres décadas, donde se mezclan virtudes del crecimiento económico y material expresado en mejoramiento de infraestructuras, en la ampliación del acceso a bienes y recursos materiales por parte de mayores segmentos de la población, y también en la cobertura de la oferta educacional, que aunque de manera desigual ha logrado generar una base amplia en la educación primaria y secundaria. Este mejoramiento material, es percibido por la población. La Región se mantiene con una alta concentración de la población debido a las oportunidades que ofrece a las personas para desarrollar sus proyectos de vida.

En forma complementaria se observan procesos emergentes que contribuyen a dotar de nuevos rasgos a la Región Metropolitana de Santiago, con sus respectivas potencialidades y problemáticas: el envejecimiento de su población, la inmigración latinoamericana concentrada en la ciudad de Santiago y la tensión en los niveles de realización y bienestar individual y los niveles de confianza y expectativas en las instituciones y en la evolución de la sociedad y del país, en sentido amplio.

El Proyecto utilizará una muestra representativa de Municipios de la Región Metropolitana para una población de 5.875.553 sobre una superficie de 15.403 km².

El Proyecto utilizará una muestra representativa de Municipios de la Región Metropolitana para una población de 5.875.553 sobre una superficie de 15.403 km². Los resultados de esta muestra considerarán estudios de sistematización previos, análisis de variación estacional, factores económicos y sociales y se proyectará un informe actualizado de gestión municipal sobre los 52 Municipios de la región.

Descripción, superficie mapa y antecedentes véase más adelante en sección 6.1 de este Informe.

2.2. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Para el desarrollo del presente proyecto se debe considerar al menos los siguientes cuerpos legales y normativos:

- DS 189/2005. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios.
- Ley N° 19.695 MINTERIOR, Orgánica Constitucional de Municipalidades (y sus modificaciones).
- Decreto Ley N° 3.063 MINTERIOR, sobre Rentas Municipales (y sus modificaciones).
- DFL N° 725 MINSAL, Código Sanitario.
- Ley N° 19.300 MINSEGPRES, Bases Generales del Medio Ambiente (y modificaciones); y su DS N°95, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley N° 20.417 MINSEGPRES, crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.
- DFL N° 1 MINSAL, Materias que requieren autorización sanitaria expresa.
- DS N° 594 MINSAL, Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- DFL N° 458 MINVU. Ley General de Urbanismo y Construcción; y DS N° 47 Ordenanza de Urbanismo y Construcción.
- DS N° 4.740 MINTERIOR. Normas sanitarias mínimas municipales.
- Ley N°18.920. Ley de Tránsito. Ministerio de Justicia.
- Otros cuerpos normativos que sean pertinentes aplicar y/o considerar en el marco de la realización de la presente iniciativa.

Por otro lado, también se deberá considerar al menos los siguientes instrumentos de planificación y ordenamiento territorial (regional y/o local):

- Estrategia Regional de Desarrollo Región Metropolitana 2021.
- Plan de Desarrollo Comunales.
- Planes Reguladores Comunales.

ANTECEDENTES

2.3. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030

Uno de los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados para el año 2030 es reducir sustancialmente la generación de residuos mediante la prevención, reducción, reciclaje y reutilización. Para ello, se han definido como indicadores de progreso la tasa de reciclaje y las toneladas de material reciclado, de lo cual, paradójicamente, se sabe muy poco sobre estos indicadores y los factores que los influyen fuera de los países desarrollados, donde el reciclaje se adoptó hace mucho tiempo.

Chile es el país de Sudamérica que presenta la mayor tasa de generación per cápita de residuos, con un total de 1,26 kg de residuos por persona al día.

Chile es el país de Sudamérica que presenta la mayor tasa de generación per cápita de residuos, con un total de 1,26 kg de residuos por persona al día. Según el último informe de Evaluación de Desempeño Ambiental de la OCDE, el 96% de los residuos generados es trasladado a disposición final en vertederos o rellenos sanitarios, lo que sitúa a Chile en el segundo lugar de países con menor valorización entre los 36 países que conforman la organización.

De acuerdo con el Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente, publicado por el Ministerio del Medio Ambiente durante el año 2019, se generó un total de 8.121.992 toneladas de residuos municipales durante el año 2017, constituyendo un aumento del 12,5% en relación con el año anterior. A su vez, la tasa de valorización per cápita fue de 8,46 kg por persona al año, de acuerdo con la información entregada por los municipios para la elaboración de este reporte.

La tasa de reciclaje del plástico, considerado el material contaminante con mayor presencia en el mundo, corresponde sólo a un 8% a nivel nacional; por lo tanto, de las 990 mil toneladas que son consumidas cada año sólo se reciclan 83.679 toneladas de plástico. A su vez, en la actualidad se valoriza sólo el 1% de los residuos orgánicos que se generan en el país.

Al año 2018, se tenía que solamente la mitad de los 345 municipios habían implementado el reciclaje en sus comunas, identificándose que la recolección es mucho menor que en cualquier país de la OCDE con datos disponibles. Esto nos pone una luz de alerta en cuanto a la generación de residuos en nuestro país, ya que anualmente se produce casi el doble de la basura domiciliar generada en promedio en los países de América Latina, lo que nos obliga a promover la valorización de los residuos como una materia que puede (y debe) ser reutilizable. Es por ello por lo que la nueva Hoja de Ruta de la Economía Circular ha propuesto como meta que, al menos, el 65% de los residuos domiciliarios sean reciclados para el año 2040, de manera que sea necesario disponer sólo hasta el 10% en relleno sanitario.

Un papel crucial para que se produzca el cambio de visión de los residuos consiste en la definición de indicadores de progreso en la eficiencia de las tasas de recolección y reciclaje, lo que permitirá cuantificar y determinar parámetros que influyan positiva y negativamente en las tasas de recolección y las rutas, tales como la densidad de población, la población total y la tasa de pobreza.

ANTECEDENTES

2.4. ESTRATEGIA REGIONAL DE DESARROLLO REGIÓN METROPOLITANA 2021

LERDRM 2021

EJE N°4 SANTIAGO REGIÓN LIMPIA Y SUSTENTABLE

DESCRIPCIÓN EJE ERD 2021

VISUALIZAR LA SITUACIÓN GENERAL DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO JUNTO CON LAS PRINCIPALES INQUIETUDES Y PROPUESTAS DE SUS HABITANTES, SE RELACIONA CON LA SUSTENTABILIDAD DE DIVERSOS PROCESOS Y MEDIOS QUE HOY AFECTAN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS HABITANTES Y CONFIGURAN UNA SITUACIÓN DE URGENTE TRATAMIENTO.

SIN DUDA QUE LA SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL, ENTENDIDA COMO LOS RESULTADOS PRINCIPALES DE LA RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y LA NATURALEZA, CONSTITUYEN UNO DE LOS PRINCIPALES ÁMBITOS DE ACCIÓN.

TEMAS COMO EL CRECIMIENTO DE LA CIUDAD, LA DISPONIBILIDAD DE AGUA, LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, SIGUEN SIENDO ÁREAS QUE DEBEN SEGUIR SIENDO ENTENDIDAS NO SÓLO COMO ESTRATÉGICAS, SINO QUE ÁMBITOS URGENTES DE INTERVENCIÓN PÚBLICA Y PRIVADA.

OBJETIVOS ERD RM 2021

PROMOVER UN SISTEMA REGIONAL DE RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

INCENTIVAR LA DISMINUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS, FOMENTANDO SU RECICLAJE, REUTILIZACIÓN Y REDUCCIÓN.

ANALIZAR Y DEFINIR NUEVAS ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN A LARGO PLAZO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS E INDUSTRIALES EN LA REGIÓN.

CONTRIBUIR A LA DISMINUCIÓN DE LA DISPOSICIÓN ILEGAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, PARTICULARMENTE EN ZONAS URBANAS Y/O DE ALTO VALOR AMBIENTAL.

LIDERAR UN PLAN DE RECICLAJE DE RESIDUOS, QUE INCLUYA LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE RECICLAJE Y LA HABILITACIÓN DE PUNTOS LIMPIOS ACCESIBLES A LA POBLACIÓN.

TABLA 1:

Ejes y Objetivos que cumple el Proyecto - Estrategia Regional de Desarrollo Región Metropolitana 2021.

ANTECEDENTES

2.5. GUÍA OPERATIVA DEL PROGRAMA NACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS SUBDERE

El proyecto cumple con la Guía Operativa del Programa Nacional de Residuos Sólidos (PNRS) de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Resolución Exenta N°12359/2012), al satisfacer los siguientes apartados:

Objetivos del PNRS (punto N°2 de la Guía Operativa) cuyo propósito es “Mejorar las condiciones de salubridad y calidad ambiental de los centros urbanos y rurales del país a través de la implementación de sistemas integrales y sostenibles para el manejo eficiente de residuos sólidos domiciliarios en tres de sus cuatro objetivos específicos”.

- a. Aumentar el porcentaje de residuos sólidos domiciliarios con disposición final, en instalaciones sanitarias y ambientalmente adecuadas.
- b. 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.
- c. Mejorar la capacidad de planificación regional del manejo de residuos sólidos.

El proyecto cumple con estos objetivos del PNRS al cuantificar las rutas, lo que permite valorizar los residuos en Reciclaje, Biodigestión y Compostaje al considerar su volumen, peso y caracterización en relación con los de directo rechazo, que irán a disposición final.

Requisitos para Postulación de Proyecto.

- a. El proyecto relevará el costo económico de transporte y disposición final a valor presente del flujo de costos que hoy considera SUBDERE, analizando operación, mantenimiento y monitoreo de mínimo costo potencial, mejorando las métricas de eficiencia de rutas, recolección y disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables.
- b. El proyecto debe ser analizado de acuerdo con sus condiciones geográficas comunales, dado que los costos de transporte influyen fuertemente por distancias y rutas hoy en ejecución.



3. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

3.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio con recopilación de datos proporcionados por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, como también de la información proporcionada por los Municipios de la Región Metropolitana, donde el desarrollo y análisis es dado por parte de la consultora WKU, con experiencia en estudios internacionales, guiado y complementado por AMUSA, Asociación de Municipalidades para la Sustentabilidad Ambiental.

3.2. ENFOQUE DEL ESTUDIO

El enfoque del Estudio es de carácter mixto, en donde se tomarán las cantidades y cualidades de las Comunas de la Región Metropolitana, proponiéndose diferentes soluciones para su agrupación, entendiendo la realidad socioeconómica, ambiental y territorial, siempre buscando la solución más sustentable. Se propondrá una distribución por macrozonas o bien separadas por las hoy circunscripciones y/o distritos electorales, para un mejor manejo de la información con relación a los datos para los fines de este estudio.

3.3. POBLACIÓN

Para el Estudio se considerarán los datos de todas las comunas de la Región Metropolitana, obtenidos del Sistema Nacional de Información Municipal, SIMIN de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, SUBDERE, además del SINIA, Sistema Nacional de Información Medioambiental, del Ministerio del Medio Ambiente MMA.

METODOLOGÍA

3.4. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el presente Estudio se observaron las 52 comunas que componen la Región Metropolitana. De igual manera y para simplificar el desarrollo y la evidencia del mismo, es que se sugiere concentrar futuros pilotos de optimización en 7 comunas específicas que, para el caso de este Estudio, resultaron ser representativas de la Región Metropolitana y de las divisiones político-territoriales.

Providencia	La Florida	Independencia	Talagante	Vitacura	Colina	Santiago
-------------	------------	---------------	-----------	----------	--------	----------

Por la relevancia de este Estudio, se tomaron datos de todas las comunas de la Región Metropolitana que pudieran ser relevantes para la toma de decisiones.

3.5. TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo es aleatorio y estratificado por comunas, en base a representar distintas realidades de la Región Metropolitana en donde se incluya la zona rural y urbana, siempre considerando la capacidad actual y la ubicación los vertederos existentes.

3.6. TÉCNICAS DEL ESTUDIO

Se realiza al menos una reunión semanal con los integrantes del Equipo de Coordinación y Desarrollo del Estudio.

Se recolectan bases datos obtenidos del SIMIN, además del SINIA, como también de la información obtenida por las empresas de recolección de residuos domiciliarios existentes, las municipalidades de la región y la experiencia internacional del contratista WKU para este estudio.

3.7. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

A través de las bases de datos disponibles en las páginas web de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, del Ministerio del Medio Ambiente y el censo del Instituto Nacional de Estadísticas INE.

3.8. 15 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS

El de datos se realizará luego de la selección de una muestra de 7 comunas, de las cuales se requerirán todas sus rutas de recolección, además de otros datos sobre capacidades, distribución y composición de los materiales y residuos recolectados. Estos datos, además de los datos generales y operacionales de todas las comunas de la región serán ingresados a planillas de control y cálculo en MS Excel, los que luego de enviados a WKU, serán analizados a través de los profesionales especializados en este tipo de estudios, en donde se ingresarán cantidades, rutas, logística, tiempos de traslado y tamaños. Los resultados de los análisis serán la base de las primeras conclusiones que darán cumplimiento a la primera fase de los objetivos del estudio.



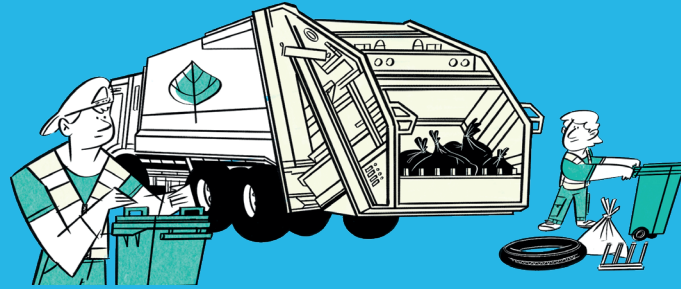
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1. OBJETIVO GENERAL

Este proyecto tiene por objetivo general proponer: un INDICE 0 (Óptimo) de “RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TIEMPOS DE TRASLADO” en la Región Metropolitana, que permita orientar las políticas en base a los logros y potencialidades asociados a la mejora de la recuperación, reducción y separación de residuos de disposición final y reciclables municipales, horarios de recolección, sistemas de turnos, además vehículos, maquinaria y equipamientos más adecuados, procurando establecer mecanismos conducentes a mejorar las condiciones económicas y de desempeño laboral en todos los municipios, respecto a los trabajadores de estos servicios comunales de la RM.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.2.1. Determinar los alcances, límites organizacionales y operacionales municipales que serán analizados en la medición de las rutas y costos operativos comunales hoy en ejecución.
- 4.2.2. Analizar rangos de optimización en función de la gestión municipal vigentes.
- 4.2.3. Relacionar el Índice 0 potencial con las emisiones GEI.
- 4.2.4. Proponer instrumentos de apoyo a la gestión municipal, como ordenanzas municipales, procedimientos administrativos y herramientas operativas, acordes con el Modelo de Optimización de Rutas resultantes del diagnóstico Integral de la Región Metropolitana.
- 4.2.5. Diseñar un plan de capacitaciones y transferencia tecnológica para los actores relevantes a fin de garantizar un correcto diseño del proyecto.



5. INFORMACIÓN SOBRE RESIDUOS DE LOS RELLENOS SANITARIOS Y VERTEDEROS REGIONALES

Los rellenos sanitarios y vertederos son lugares destinados a acopiar los residuos domiciliarios de los habitantes de un pueblo o ciudad y que deben estar ubicados en lugares alejados, de manera tal que no se vea perjudicada la vida de las personas, pero a su vez deben estar ubicados lo suficientemente cerca para que los camiones puedan cumplir con toda la logística, plazos, tiempos de traslado, operación y costos para que sea sostenible administrar todas las toneladas de basura que se acumulan de forma periódica. Además, deben contar con condiciones técnicas y topográficas favorables, para que se puedan realizar zanjas y rellenos compactados de tierra por capas de 10 a 20 cm.

Los rellenos sanitarios deben cumplir con las siguientes características para una favorable operación:

- Se debe realizar la compactación de los residuos sólidos, antes y después de cubrirlos con tierra de forma diaria, la cual también debe compactarse después de la operación.
- Se debe realizar un control con drenajes para el adecuado control de líquidos percolados de acuerdo a la normativa vigente.
- Se debe realizar un control de gases que es producido por el relleno sanitario de acuerdo a la normativa vigente.
- Se debe evitar por medio obras de saneamiento hidráulico que el agua lluvia ingrese al relleno sanitario, de manera de mantener controlada la humedad y el escurrimiento.
- Se debe realizar un control y supervisión constante por parte de los operadores de la empresa y el equipo que administra el relleno sanitario.

INFORMACIÓN

5.1. UBICACIÓN DE LOS RELLENOS SANITARIOS Y VERTEDEROS

La cobertura de disposición de residuos a Rellenos Sanitarios de la Región es de 97,8%. La gestión es comunal y de acuerdo con la información del Diagnóstico y Catastro RS año 2017, SUBDERE., los sitios de disposición corresponden a:

- **Relleno Sanitario Santiago Poniente:** Abarca la totalidad de los residuos provenientes de las Comunas de Cerrillos, Maipú, Peñalolén, El Monte, Isla de Maipo, Padre Hurtado y Peñaflor. El año 2017 recibió 386.670 ton/año de RSDyA.
- **Relleno Sanitario Loma los Colorados (KDM):** Abarca la totalidad de los residuos provenientes de las Comunas de Santiago, Cerro Navia, Conchalí, Huechuraba, Independencia, La Cisterna, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Prado, Ñuñoa, Providencia, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Miguel, Vitacura, Puente Alto, Colina, Lampa, Tiltil, Curacaví y María Pinto. El año 2017 recibió 1.666.945 ton/año de RSDyA.
- **Relleno Sanitario Santa Marta:** Abarca la totalidad de residuos de las Comunas de El Bosque, Estación Central, La Florida, La Granja, La Pintana, Lo Espejo, Macul, Pedro Aguirre Cerda, San Joaquín, San Ramón, Pirque, San José de Maipo, San Bernardo, Buin, Calera de Tango, Paine y Talagante. El año 2017 recibió 1.013.512 [ton/año] de RSDyA.
- **Vertedero Municipal de Popeta:** Abarca la totalidad de residuos de las Comunas de Melipilla, Alhué y San Pedro. El año 2017 recibió 66.382 [ton/año] de RSDyA.

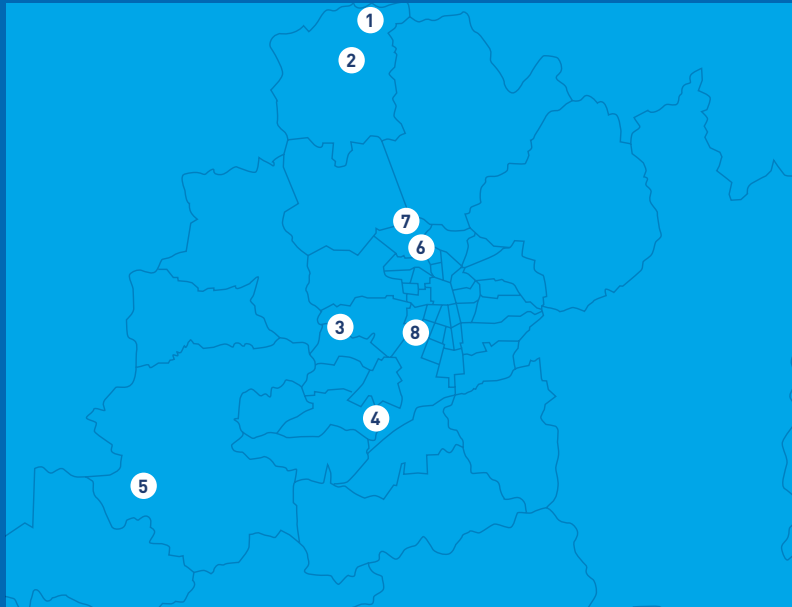
MUNICIPALIDAD	SUPERFICIE TOTAL KM2	POBLACIÓN COMUNAL INE 2017	% DE RURALIDAD	EMPRESA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROPIETARIO DEL VERTEDERO
ALHÚE	845	7214	51%	MUNICIPAL	MUNICIPAL
BUIN	214	106986	13%	GENCO S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
CALERA DE TANGO	73	27913	50%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
CERRILLOS	21	88016	0%	DIMENSIÓN	VEOLIA
CERRO NAVIA	11	141402	0%	SERVITRANS S.A	KDM
INDEPENDENCIA	7	129691	0%	SDM	KDM
CONCHALÍ	11	137162	0%	TRANSFINCH LTDA	KDM
CURACAVÍ	693	35720	34%	DELFIN NORAMBUENA YAÑEZ	KDM
EL BOSQUE	14	171487	0%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
EL MONTE	118	39296	15%	MUNICIPAL	MUNICIPAL
ESTACIÓN CENTRAL	14	186426	0%	DIMENSIÓN	VEOLIA
HUECHURABA	45	109630	0%	DIMENSIÓN	KDM
LO BARNECHEA	1024	119240	2%	SDM	KDM
ISLA DE MAIPO	189	39433	24%	DIMENSIÓN	VEOLIA
LA CISTERNA	10	98790	0%	DIMENSIÓN	KDM
LA FLORIDA	71	396781	0%	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA GRANJA	10	122454	0%	VICMAR S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA PINTANA	31	188748	0%	VICMAR S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA REINA	23	99033	0%	VEOLIA	KDM
LAMPA	452	121528	18%	SOCIEDAD DE INVERSIONES BIO-REC LTDA.	KDM
LAS CONDES	99	323309	0%	VEOLIA	KDM
PROVIDENCIA	14	154446	0%	SDM	KDM
LO ESPEJO	7	103643	0%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LO PRADO	7	103111	0%	SERVITRANS S.A	KDM
MACUL	13	130467	0%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
MAIPÚ	133	566664	1%	VEOLIA	VEOLIA
PEÑAFLORES	69	99142	7%	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
QUILICURA	58	243112	0%	SDM	KDM
NÚNOA	17	240753	0%	SDM	KDM
PADRE HURTADO	81	71852	10%	VEOLIA	VEOLIA
PAINÉ	678	80711	32%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PEDRO AGUIRRE CERDA	10	107205	0%	CRECER SPA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
TALAGANTE	126	80489	19%	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PEÑALOLÉN	54	262268	0%	VEOLIA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PIRQUE	445	29616		R&R ASEOS INDUSTRIALES LTDA.	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PUENTE ALTO	88	629743	0%	SDM	KDM
PUDAHUEL	197	248347	2%	VICMAR S.A	KDM
VITACURA	28	94020	0%	SDM	KDM
MELIPILLA	1345	138793	28%	SDM	MUNICIPAL
QUINTA NORMAL	12	130284	0%	TRANSFINCH LTDA	KDM
RECOLETA	16	182088	0%	SERVITRANS S.A	KDM
RENCA	24	158717	0%	VICMAR S.A	KDM
SAN BERNARDO	155	329121	2%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN JOAQUÍN	10	102027	0%	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN JOSÉ DE MAIPO	4995	18275	38%	R&R ASEOS INDUSTRIALES LTDA.	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN MIGUEL	10	126088	0%	DIMENSIÓN	KDM
SAN PEDRO	788	11706	83%	MUNICIPAL	MUNICIPAL
SAN RAMÓN	7	86521	0%	TRANSFINCH LTDA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SANTIAGO	22	486838	0%	SDM/MUNICIPAL	KDM
MARÍA PINTO	395	14708	47%	SDM	MUNICIPAL
TILTIL	653	21066	30%	MUNICIPAL	KDM
COLINA	971	173119	16%	SDM	KDM

CUADRO DE MUNICIPALIDADES DE LA REGIÓN METROPOLITANA CON SU NÚMERO DE POBLACIÓN ASOCIADA Y SU GESTIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS ASOCIADOS.

TABLA 2:

Municipalidades de la Región Metropolitana, con Ubicación y Gestión de Residuos y Vertederos.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS INFRAESTRUCTURA DE DESTINO, AÑO 2015



RELLENOS SANITARIOS

- 1 LOMA LOS COLORADOS
- 2 CERRO LA LEONA
- 3 SANTIAGO PONIENTE
- 4 SANTA MARTA
- 5 VERTEDERO CONTROLADO POPETA

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

- 6 ESTACIÓN QUILICURA
- 7 CERRO LOS CÓNDORES
- 8 PUERTA SUR

Es importante mencionar que mientras los dos rellenos sanitarios, Santa Marta (RSSM) y Loma Los Colorados (RSLLC), donde finalizan los residuos de las comunas en estudio, aún tienen más de 10 años de operación por delante, el relleno sanitario Santiago Poniente llegará al final de su vida útil en los próximos 3 años. Dejando otras 250.000 toneladas de residuos domiciliarios gestionados por municipales que deben ser tratados / vertidos (siendo RSSM el vertedero más cercano).

Investigaciones posteriores muestran que ambos vertederos están equipados con revestimiento de fondo, recolección de lixiviados y sistemas de captura y antorcha de gas de vertedero. Actualmente no se dispone de más información sobre el equipamiento técnico (motores de gas, etc.) u otro uso del gas del vertedero.

ILUSTRACIÓN 1:

Ubicación de los Rellenos Sanitarios y Vertederos de la Región Metropolitana.

FUENTE: www.pauta.cl/calidad-de-vida/del-basurero-al-vertedero-la-ruta-de-los-residuos

INFORMACIÓN

5.1.1. RELLENO SANITARIO SANTIAGO PONIENTE

El Relleno Sanitario Santiago Poniente, ubicado en Rinconada de Maipú, operado por el grupo Proactiva Chile, conformado por el consorcio de dos empresas, Veolia Environnement y Fomento Construcciones y Contratas, que reciben los desechos de las comunas de Cerrillos, Peñalolén, Estación Central, San Bernardo, Padre Hurtado, Isla de Maipo, Peñaflor, Calera de Tango, El Monte y Cerro Navia.



*ILUSTRACIÓN 2:
Relleno Sanitario
Santiago Poniente*

5.1.2. RELLENO SANITARIO LOMAS LOS COLORADOS

El Relleno Sanitario Loma Los Colorados, se encuentra ubicado en el Fundo Las Bateas Montenegro, Ruta 5 Norte km 62,5, comuna de Tilttil, Región Metropolitana. Es operada por KDM, empresa filial del Grupo Urbaser-Danner.



*ILUSTRACIÓN 3:
Relleno Sanitario Loma Los
Colorados, Tilttil, Región
Metropolitana*

5.1.3. RELLENO SANITARIO SANTA MARTA

El Relleno Sanitario Santa Marta se encuentra ubicado en el Fundo Santa Helena de Lonquén, comuna de Talagante, Región Metropolitana y pertenece a la empresa Consorcio Santa Marta S.A. La Entrada es por la comuna de San Bernardo.



ILUSTRACIÓN 4:
*Relleno Sanitario Santa
Marta, Talagante, Región
Metropolitana*

5.1.4. VERTEDERO MUNICIPAL DE POPETA

El Vertedero municipal, se encuentra ubicado en Melipilla, Región Metropolitana.



ILUSTRACIÓN 5:
*Vertedero Popeta, Melipilla,
Región Metropolitana*

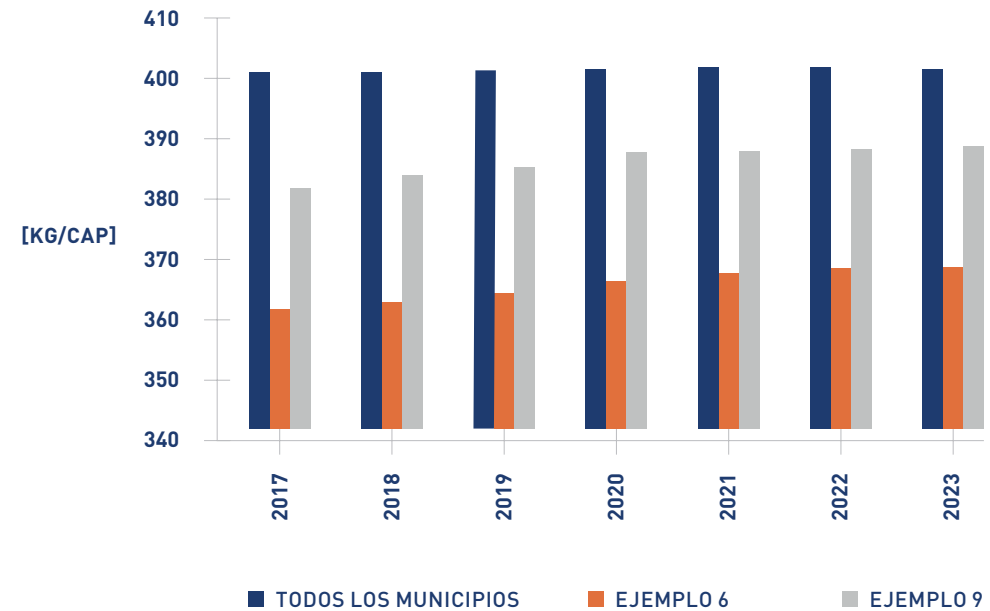
INFORMACIÓN

5.2. MATERIAL DE ENTRADA A LOS RELLENOS SANITARIOS

Si bien la muestra es de solo 2 vertederos y 7 municipalidades representativas de la región, se mostrarán la mayor cantidad de datos recolectados de todos los vertederos y todas las comunas que componen la Región, logrando evidenciar de esta forma su diversidad.

En el año 2020 se generaron hasta 3.300.000 toneladas de residuos sólidos urbanos en el área metropolitana de Santiago. Según los datos de población, esto equivale a una generación de residuos de 402 kilogramos per cápita. Las proyecciones proporcionadas del desarrollo de la población y la generación de desechos indican un ligero crecimiento en la población y la generación de desechos, pero una generación de desechos per cápita estable en general.

PROJECTION MSW GENERATION 2017 - 2023



EJEMPLO 6: Colina, Independencia, Providencia, Vitacura, La Florida, Talagante

EJEMPLO 9: Colina, Independencia, Providencia, Vitacura, La Florida, Talagante, Santiago, María Pinto, Peñaflo

ILUSTRACIÓN 6:

Proyección de Generación de Residuos al año 2023.

Región Metropolitana

INFORMACIÓN

5.2.1. RESIDUOS MUNICIPALES

Los vertederos existentes en la Región Metropolitana son los siguientes:

NOMBRE DEL SITIO	UBICACIÓN	PROPIETARIO DEL VERTEDERO	AUTORIZACIÓN SANITARIA	RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL
VERTEDERO LOMA LOS COLORADOS	TILTIL	KDM	RES. EX 9979/2001	RCA 990/1995
VERTEDERO SANTA MARTA	TALAGANTE	CONSORCIO SANTA MARIA	RES. EX 9813/2002	RCA 433/2001 RCA 076/2012
VERTEDERO SANTIAGO PONIENTE	MAIPÚ	VEOLIA	RES. EX 34944/2014 RES. EX N°2714	RCA 179/2001
VERTEDERO CERRO LA LEONA	TILTIL	GERSA	RES. EX 2690/2013	RCA 516/02
VERTEDERO POPETA	MELIPILLA	MUNICIPALIDAD DE MELIPILLA	RES. EX 12986/2002 RES. EX 86.395/2011	NO

TABLA 3:

Rellenos sanitarios y vertederos existentes en la Región Metropolitana con ubicación y gestión de residuos y vertederos.

Y mantienen la siguiente composición y volúmenes asociados:

NOMBRE DEL SITIO	APERTURA DEL VERTEDERO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	AÑO DE CIERRE	CAPACIDAD (TONELADAS)	TONELADAS ANUALES PERMITIDAS	ÁREA DEL VERTEDERO (HECTÁREAS)	AREA TOTAL DEL PROYECTO (HECTÁREAS)
VERTEDERO LOMA LOS COLORADOS	1995	50	2045	100000000	-	-	296
VERTEDERO SANTA MARTA	2002	33	2035	27742868	1545470	87,6	296
VERTEDERO SANTIAGO PONIENTE	2002	22	2024	18082526	540000	67	326
VERTEDERO CERRO LA LEONA	-	37	-	19980000	540000	58,4	1368
VERTEDERO POPETA	2002	EXPIRÓ	-	-	-	4,4	-

TABLA 4:

Otros datos relevantes de los rellenos sanitarios y vertederos regionales.

AMOUNT RECEIVED OF HOUSEHOLD ASSIMILABLE WASTE

NOMBRE DEL SITIO	TOTAL ANUAL (TONELADAS)
VERTEDERO LOMA LOS COLORADOS	272610
VERTEDERO SANTA MARTA	210034
VERTEDERO SANTIAGO PONIENTE	242588
VERTEDERO CERRO LA LEONA	223508
VERTEDERO POPETA	40

TABLA 5:

Volúmenes de descarga de los rellenos sanitarios y vertederos regionales.

FUENTE: Sanitary landfill report - Urban solid waste, Metropolitan Region, 2017

5.2.2. RESIDUOS GENERADOS POR OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Además, se reciben en estos vertederos todo tipo de desechos, que son generados por obras de construcción.

GENERACIÓN BASURA DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA

TABLA 6:

Desechos Generados por Demolición y Obras de Construcción en la Región Metropolitana con Ubicación y Gestión de Residuos y Vertederos.

FUENTE: Molina-Ramírez, J., Ossio, F. y Urrutia, D. (2019). Construction and Demolition Waste Generated in the Annual New Housing Stock in Chile (Database).

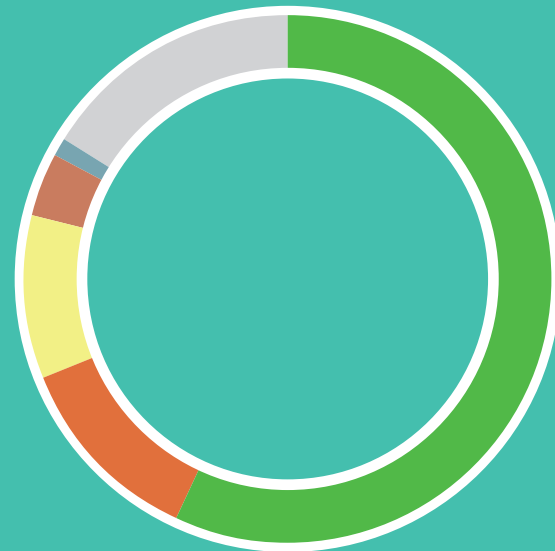
MUNICIPALIDAD	GENERACIÓN DE BASURA DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (M3)	% GENERACIÓN
ALHÚE	49	0,004%
BUIN	16152	1,403%
CALERA DE TANGO	5664	0,492%
CERRILLOS	147	0,013%
CERRO NAVIA	6252	0,543%
COLINA	25637	2,227%
CONCHALÍ	1004	0,087%
CURACAVÍ	757	0,066%
EL BOSQUE	1019	0,089%
EL MONTE	2463	0,214%
ESTACIÓN CENTRAL	37864	3,289%
HUECHURABA	33217	2,885%
INDEPENDENCIA	7101	0,617%
ISLA DE MAIPO	16521	1,435%
LA CISTERNA	65717	5,708%
LA FLORIDA	99216	8,618%
LA GRANJA	550	0,048%
LA PINTANA	4113	0,357%
LA REINA	10584	0,919%
LAMPA	20081	1,744%
LAS CONDES	44742	3,886%
LO BARNECHEA	48487	4,212%
LO ESPEJO	47	0,004%
LO PRADO	1404	0,122%
MACUL	40097	3,483%
MAIPÚ	23621	2,052%
MARÍA PINTO	781	0,068%
MELIPILLA	11041	0,959%
ÑUÑA	158887	13,801%
PADRE HURTADO	50330	4,372%
PAINE	1963	0,171%
PEDRO AGUIRRE CERDA	996	0,087%
PEÑAFLORES	2017	0,175%
PEÑALOLÉN	143560	12,469%
PIRQUE	2466	0,214%
PROVIDENCIA	32396	2,814%
PUDAHUEL	2980	0,259%
PUENTE ALTO	21196	1,841%
QUILICURA	2322	0,202%
QUINTA NORMAL	10191	0,885%
RECOLETA	9309	0,809%
RENCA	11583	1,006%
SAN BERNARDO	19617	1,704%
SAN JOAQUÍN	3122	0,271%
SAN JOSÉ DE MAIPO	804	0,070%
SAN MIGUEL	11560	1,004%
SAN PEDRO	793	0,069%
SAN RAMÓN	1636	0,142%
SANTIAGO	91749	7,969%
TALAGANTE	5532	0,481%
TILTIL	509	0,044%
VITACURA	41451	3,600%
TOTAL GENERAL	1151297	100%

BASURA DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN CHILE

FUENTE: CONAMA 2007 reported by: Hernández 2008.

MATERIAL	COMPOSICIÓN %
ÁRIDOS	79,00%
CEMENTO	11,20%
LADRILLOS	5,36%
RECUBRIMIENTO DE PLÁSTICO	2,38%
MADERA	0,45%
FUNDIDO	0,39%
REJILLAS DE HIERRO	0,32%
TUBERÍAS DE COBRE	0,21%
MASISA	0,18%
PARQUET	0,13%
TEJAS DE ARCILLA	0,13%
PISO DE CERÁMICA	0,10%
CLAVOS	0,08%
CABLES	0,06%
PARED CERÁMICA	0,06%
PIZARRENO	0,05%
AZULEJOS	0,05%
TUBERÍAS DE HIERRO	0,04%
FLEXIT	0,04%
TUBERÍAS DE PE	0,03%
LÁMINAS DE ZINC	0,02%
BALDOSAS	0,02%
TUBERÍAS PVC	0,01%
LÁMINAS DE HIERRO	0,01%
LOSAS	0,01%
AZULEJO DE PIZARRA	0,01%
ALFOMBRA	0,01%
EMBALAJE	0,01%

COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS 2018



- 57% MATERIAL ORGÁNICO
- 12% PAPEL Y CARTÓN
- 10% PLÁSTICO
- 4% VIDRIO
- 1% METAL
- 16% OTROS RESIDUOS

ILUSTRACIÓN 7: Composición General de los Residuos en la Región Metropolitana.

5.3. COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LOS RESIDUOS

La composición estimada de los residuos municipales es muy homogénea en todos los municipios, siendo los residuos biogénicos los que tienen la mayor proporción. Las proporciones de materiales reciclables (papel, plástico, vidrio, metal) son bastante bajas en comparación con los residuos biogénicos, lo que plantea la cuestión de si los materiales reciclables recolectados por separado se consideran en este conjunto de datos o no.

La composición de la recolección de residuos domiciliarios en los municipios de Independencia, La Florida y Providencia muestra un alto contenido de humedad que oscila entre el 45% y el 62% y es aún mayor en los residuos comerciales recogidos, incluidos los residuos de los mercados relacionados con la industria de alimentos. La gran proporción de desechos orgánicos combinada con el contenido de humedad plantea preguntas sobre la composición de la fracción orgánica.

Las características proporcionadas sugieren que la mayor parte de la fracción orgánica es causada por el desperdicio de alimentos. El conocimiento sobre la composición de la fracción biogénica, como principal componente de los residuos sólidos urbanos, se considera de gran importancia para implementar estrategias eficientes de recolección y tratamiento.

5.3.1. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

Del Estudio de Factibilidad del Funcionamiento de Tecnologías que procesen Residuos Sólidos Domiciliarios, Asimilables y Otros, realizado por la SUBDERE el año 2018, se puede observar una composición aproximada de acuerdo a la siguiente tabla.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS POR MUNICIPIO

MUNICIPALIDAD	MATERIAL ORGÁNICO	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICO	VIDRIO	METALES	OTRA BASURA
ALHÚE	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN
BUIN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN	SIN INFORMACIÓN
CALERA DE TANGO	61%	8%	14%	-	1%	16%
CERRILLOS	57%	12%	10%	4%	1%	16%
CERRO NAVIA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
COLINA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
CONCHALÍ	57%	12%	10%	4%	1%	16%
CURACAVÍ	57%	12%	10%	4%	1%	16%
EL BOSQUE	57%	12%	10%	4%	1%	16%
EL MONTE	57%	12%	10%	4%	1%	16%
ESTACIÓN CENTRAL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
HUECHURABA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
INDEPENDENCIA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
ISLA DE MAIPO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LA CISTERNA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LA FLORIDA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LA GRANJA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LA PINTANA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LA REINA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LAMPA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LAS CONDES	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LO BARNECHEA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LO ESPEJO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
LO PRADO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
MACUL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
MAIPÚ	57%	12%	10%	4%	1%	16%
MARÍA PINTO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
MELIPILLA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
NUNOA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PADRE HURTADO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PAINE	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PEDRO AGUIRRE CERDA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PEÑAFLORES	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PEÑALOLÉN	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PIRQUE	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PROVIDENCIA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PUDAHUEL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
PUENTE ALTO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
QUILICURA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
QUINTA NORMAL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
RECOLETA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
RENCA	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SAN BERNARDO	51%	20%	26%	-	1%	2%
SAN JOAQUÍN	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SAN JOSÉ DE MAIPO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SAN MIGUEL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SAN PEDRO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SAN RAMÓN	57%	12%	10%	4%	1%	16%
SANTIAGO	57%	12%	10%	4%	1%	16%
TALAGANTE	57%	12%	10%	4%	1%	16%
TILTIL	57%	12%	10%	4%	1%	16%
VITACURA	57%	12%	10%	4%	1%	16%

TABLA 7:

Composición Aproximada de Residuos de la Región Metropolitana con Ubicación y Gestión de Residuos y Vertederos.

CAMPAÑA DE INVIERNO

COMPONENTES	ABC 1	C2	C3	D
COMIDA DESECHADA	44,25%	18,09%	32,99%	25,29%
BASURA DE JARDÍN Y PODA	1,67%	0,10%	0,18%	2,99%
PAPEL	9,99%	24,17%	12,51%	12,97%
PAPEL RECHAZADO	7,23%	14,69%	6,24%	7,57%
DIARIO	0,58%	3,42%	2,01%	2,21%
REVISTAS	0,30%	1,17%	2,60%	0,41%
PAPEL BLANCO	1,08%	4,34%	1,30%	0,81%
PAPEL KRAFT	0,80%	0,55%	0,36%	1,97%
CARTULINA	12,32%	6,07%	6,06%	8,14%
CARTULINA SUCIA	0,12%	0,52%	0,39%	0,43%
CARTULINA CORRUGADA	4,53%	3,54%	2,45%	2,14%
CAJA DE HUEVOS	0,37%	0,00%	0,06%	1,58%
CARTÓN	0,19%	0,08%	1,08%	0,12%
DUPLEX	3,11%	1,92%	1,88%	1,49%
OTROS	4,00%	0,01%	0,20%	2,38%
PLÁSTICOS	10,44%	16,02%	21,82%	21,79%
1 PET	1,21%	3,00%	1,27%	1,80%
2 PEAD HDPE	0,33%	0,77%	0,22%	0,16%
3 PVC	0,00%	0,10%	0,99%	0,02%
4 PEBD LDPE	5,38%	7,28%	7,12%	12,95%
5 PP	0,60%	1,06%	0,67%	1,48%
6 PS	2,41%	2,85%	10,34%	3,38%
7 OTROS	0,51%	0,96%	1,21%	1,00%
CARTÓN DE BEBIDAS	0,40%	1,56%	0,33%	1,65%
PAÑALES Y CELULOSA SANITARIA	0,02%	0,66%	1,56%	2,15%
PAÑALES GRANDES	0,00%	0,51%	0,48%	2,08%
PAÑALES PEQUEÑOS	0,00%	0,00%	1,01%	0,00%
TOALLA HIGIÉNICA FEMENINA	0,02%	0,15%	0,07%	0,07%
CAUCHOS	0,33%	0,03%	0,46%	2,59%
CUERO	0,01%	0,00%	0,00%	2,28%
VIDRIO	7,27%	14,35%	4,92%	3,84%
TRANSPARENTE O VIDRIO BLANCO	6,78%	6,55%	3,80%	2,82%
VIDRIO CAFÉ	0,34%	0,00%	0,62%	0,38%
VIDRIO VERDE	0,12%	7,80%	0,50%	0,64%
OTROS	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%
METALES	0,44%	2,13%	1,58%	1,99%
HOJALATA	0,25%	0,56%	0,44%	1,54%
ALUMINIO	0,05%	0,03%	0,04%	0,09%
LATAS DE ALUMINIO	0,05%	0,59%	0,04%	0,11%
OTROS METALES (E.J.: HIERRO)	0,00%	0,95%	1,06%	0,25%
MADERA	0,09%	0,85%	4,28%	0,36%
TEXTILES	1,10%	2,53%	1,96%	3,07%
TIERRA Y CENIZAS	2,15%	7,38%	4,94%	9,47%
BATERÍAS	0,04%	0,16%	0,02%	0,04%
HUESOS	3,24%	0,57%	3,15%	0,69%
HUESOS DE FRUTA	4,63%	0,06%	0,14%	0,28%
CERÁMICAS	0,11%	0,41%	0,38%	0,57%
OTROS	0,21%	3,83%	1,73%	0,16%
BASURA SÓLIDA ESPECIAL	1,26%	1,05%	1,00%	0,66%

CAMPAÑA DE PRIMAVERA

COMPONENTES	ABC 1	C2	C3	D
COMIDA DESECHADA	32,97%	22,07%	16,47%	31,15%
BASURA DE JARDÍN Y PODA	1,65%	0,00%	5,17%	0,43%
PAPEL	17,73%	24,64%	15,13%	23,38%
PAPEL RECHAZADO	11,48%	20,61%	11,00%	17,84%
DIARIO	1,75%	2,11%	1,82%	2,57%
REVISTAS	0,56%	0,73%	1,44%	0,36%
PAPEL BLANCO	3,33%	0,89%	0,57%	2,41%
PAPEL KRAFT	0,61%	0,30%	0,30%	0,20%
CARTULINA	8,85%	7,00%	7,53%	3,56%
CARTULINA SUCIA	0,45%	0,15%	0,61%	0,29%
CARTULINA CORRUGADA	2,82%	1,72%	3,85%	0,87%
CAJA DE HUEVOS	0,46%	0,08%	0,55%	0,15%
CARTÓN	0,25%	2,29%	0,35%	0,46%
DUPLEX	4,87%	2,76%	2,17%	1,54%
OTROS	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%
PLÁSTICOS	11,87%	21,88%	23,16%	20,07%
1 PET	2,38%	1,53%	2,91%	2,55%
2 PEAD HDPE	0,65%	0,49%	0,69%	1,53%
3 PVC	0,81%	0,60%	0,07%	0,24%
4 PEBD LDPE	5,18%	6,92%	10,45%	11,15%
5 PP	0,69%	0,61%	0,91%	1,02%
6 PS	1,85%	10,57%	7,36%	3,22%
7 OTROS	0,31%	1,16%	0,77%	0,36%
CARTÓN DE BEBIDAS	0,21%	0,82%	0,22%	0,49%
PAÑALES Y CELULOSA SANITARIA	0,67%	0,25%	0,09%	2,96%
PAÑALES GRANDES	0,00%	0,20%	0,08%	2,36%
PAÑALES PEQUEÑOS	0,64%	0,00%	0,00%	0,56%
TOALLA HIGIÉNICA FEMENINA	0,03%	0,05%	0,01%	0,04%
CAUCHOS	0,02%	0,08%	0,41%	0,09%
CUERO	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%
VIDRIO	10,58%	5,91%	10,14%	6,60%
TRANSPARENTE O VIDRIO BLANCO	6,90%	4,47%	7,27%	5,22%
VIDRIO CAFÉ	2,09%	0,87%	1,14%	0,46%
VIDRIO VERDE	1,59%	0,57%	1,73%	0,92%
OTROS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
METALES	1,76%	1,81%	1,35%	1,20%
HOJALATA	0,36%	0,11%	0,35%	0,97%
ALUMINIO	0,28%	0,07%	0,10%	0,16%
LATAS DE ALUMINIO	0,16%	0,26%	0,18%	0,04%
OTROS METALES (E.J.: HIERRO)	0,96%	1,37%	0,72%	0,03%
MADERA	0,07%	1,05%	3,00%	0,30%
TEXTILES	4,64%	0,89%	4,87%	0,49%
TIERRA Y CENIZAS	3,10%	2,62%	6,90%	4,75%
BATERÍAS	0,02%	1,42%	0,20%	0,02%
HUESOS	0,84%	0,81%	2,24%	1,04%
HUESOS DE FRUTA	0,14%	0,13%	0,30%	0,02%
CERÁMICAS	0,14%	0,16%	0,25%	0,62%
OTROS	0,87%	7,53%	1,56%	0,60%
BASURA SÓLIDA ESPECIAL	3,86%	0,92%	0,99%	2,13%

5.3.2. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS COMERCIALES

De otro estudio, también financiado por la SUBDERE en 2006, se observa la composición de los residuos comerciales por agrupación socioeconómica, que se muestra en la siguiente tabla:

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE RESIDUOS COMERCIALES

TABLA 8:
Composición de Residuos comerciales según Caracterización Socioeconómica con Ubicación y Gestión de Residuos y Vertederos.

FUENTE: Study of the Characterization of solid domiciliary waste in the Metropolitan Region, PUCV, 2006.

MUNICIPALIDAD	RSU (TONELADAS) 2017	RSU (TONELADAS) 2018	RSU (TONELADAS) 2019	RSU (TONELADAS) 2020	RSU (TONELADAS) 2021	RSU (TONELADAS) 2022	RSU (TONELADAS) 2023
ALHÚE	1.418	1.457	1.497	1.536	1.563	1.587	1.609
BUIN	48.607	49.847	51.112	52.380	53.476	54.476	55.433
CALERA DE TANGO	11.662	11.926	12.190	12.457	12.673	12.870	13.049
CERRILLOS	42.269	42.977	43.755	44.222	44.503	44.671	44.771
CERRO NAVIA	50.676	50.949	51.329	51.715	51.656	51.367	51.031
COLINA	66.255	71.043	75.095	78.233	80.508	82.312	83.976
CONCHALÍ	48.141	48.747	49.491	50.225	50.297	50.024	49.677
CURACAVÍ	9.000	9.178	9.362	9.549	9.696	9.824	9.942
EL BOSQUE	81.644	81.754	81.972	82.217	82.116	81.835	81.517
EL MONTE	11.500	11.710	11.923	12.141	12.325	12.495	12.656
ESTACIÓN CENTRAL	78.233	87.409	98.061	108.774	112.813	114.493	115.667
HUECHURABA	53.820	55.241	56.754	58.255	59.251	59.978	60.632
INDEPENDENCIA	46.200	51.388	56.828	62.250	64.699	65.759	66.555
ISLA DE MAIPO	12.465	12.703	12.947	13.189	13.397	13.578	13.749
LA CISTERNA	42.790	43.449	44.194	44.929	45.239	45.322	45.351
LA FLORIDA	97.421	98.407	100.062	101.488	102.182	102.445	102.588
LA GRANJA	66.424	66.356	66.389	66.445	66.158	65.693	65.194
LA PINTANA	71.449	71.557	71.745	71.968	72.013	71.963	71.898
LA REINA	42.952	43.395	43.938	44.479	44.571	44.425	44.228
LAMPA	36.912	39.448	41.666	43.507	45.063	46.443	47.747
LAS CONDES	124.761	127.792	131.086	134.107	135.947	137.262	138.334
LO BARNECHEA	45.000	46.863	48.879	50.861	51.984	52.649	53.203
LO ESPEJO	56.852	56.852	56.956	57.078	56.812	56.344	55.841
LO PRADO	35.501	35.865	36.325	36.781	36.781	36.544	36.259
MACUL	55.996	57.531	59.193	61.084	61.830	62.193	62.491
MAIPÚ	179.337	181.771	185.019	188.918	190.697	191.229	191.443
MARÍA PINTO	4.500	4.569	4.643	4.712	4.777	4.837	4.894
MELIPILLA	63.164	64.450	65.800	67.137	68.164	69.019	69.822
NÚNOA	81.220	84.422	88.059	91.512	93.571	94.994	96.313
PADRE HURTADO	24.813	25.639	26.492	27.353	28.102	28.792	29.468
PAINE	29.728	30.500	31.299	32.096	32.722	33.257	33.761
PEDRO AGUIRRE CERDA	44.356	44.501	44.752	45.001	44.837	44.456	44.033
PEÑAFLORES	26.400	26.908	27.430	27.960	28.405	28.803	29.188
PEÑALOLÉN	70.111	71.247	72.506	73.758	74.449	74.839	75.156
PIRQUE	11.769	12.101	12.444	12.787	13.082	13.356	13.619
PROVIDENCIA	63.214	64.590	66.045	67.458	68.439	69.091	69.634
PUDAHUEL	81.191	82.393	83.681	85.295	86.464	87.114	87.651
PUENTE ALTO	220.966	224.917	230.100	236.007	239.341	241.288	242.753
QUILICURA	101.583	106.292	111.219	116.518	119.857	122.064	124.154
QUINTA NORMAL	60.620	63.252	66.647	69.759	71.056	71.645	72.110
RECOLETA	81.556	85.396	89.642	93.574	95.312	96.090	96.527
RENCA	52.239	52.891	53.617	54.337	54.712	54.901	55.015
SAN BERNARDO	126.230	128.348	130.612	132.880	134.550	135.887	137.145
SAN JOAQUÍN	57.522	58.214	59.059	59.903	60.127	60.030	59.866
SAN JOSÉ DE MAIPO	8.164	8.330	8.506	8.678	8.805	8.905	8.997
SAN MIGUEL	46.398	48.637	51.031	53.852	55.380	56.552	57.693
SAN PEDRO	1.800	1.838	1.876	1.916	1.945	1.968	1.990
SAN RAMÓN	49.938	49.826	49.795	49.788	49.505	49.077	48.629
SANTIAGO	202.698	212.402	221.015	228.419	234.835	239.254	243.374
TALAGANTE	27.600	28.046	28.518	28.996	29.372	29.696	29.999
TILTIL	6.192	6.312	6.436	6.561	6.655	6.731	6.801
VITACURA	46.756	48.064	49.551	51.003	51.488	51.465	51.326
CANTIDAD TOTAL	3.008.013	3.089.700	3.178.543	3.266.048	3.314.202	3.341.892	3.364.759

5.4. DESARROLLO EN CIFRAS DE LOS ÚLTIMOS AÑOS

TABLA 9:

Estimaciones de Recolección por comuna en la Región Metropolitana.

*RSU: RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS POR COMUNA EN RELACIÓN A CAMIONES POR HABITANTES

MUNICIPALIDAD	POBLACIÓN 2020	RSU (TONELADAS)	RSU (KG/EW)	Nº DE CAMIONES RECOLECTORES	HABITANTES / CAMIONES	TONELADAS / CAMIONES
ALHUÉ	7.405	1.536	207	SIN INFORMACIÓN		-
BUIN	109.641	52.380	478	7	15.663	7.483
CALERA DE TANGO	28.525	12.457	437	3	9.508	4.152
CERRILLOS	88.956	44.222	497	7	12.708	6.317
CERRO NAVIA	142.465	51.715	363	13	10.959	3.978
COLINA	180.353	78.233	434	19	9.492	4.118
CONCHALÍ	139.195	50.225	361	9	15.466	5.581
CURACAVÍ	36.430	9.549	262	4	9.108	2.387
EL BOSQUE	172.000	82.217	478	12	14.333	6.851
EL MONTE	40.014	12.141	303	10	4.001	1.214
ESTACIÓN CENTRAL	206.792	108.774	526	10	20.679	10.877
HUECHURABA	112.528	58.255	518	10	11.253	5.826
INDEPENDENCIA	142.065	62.250	438	8	17.758	7.781
ISLA DE MAIPO	40.171	13.189	328	8	5.021	1.649
LA CISTERNA	100.434	44.929	447	8	12.554	5.616
LA FLORIDA	402.433	101.488	252	29	13.877	3.500
LA GRANJA	122.557	66.445	542	9	13.617	7.383
LA PINTANA	189.335	71.968	380	7	27.048	10.281
LA REINA	100.252	44.479	444	8	12.532	5.560
LAMPA	126.898	43.507	343	SIN INFORMACIÓN		-
LAS CONDES	330.759	134.107	405	32	10.336	4.191
LO BARNECHEA	124.076	50.861	410	13	9.544	3.912
LO ESPEJO	103.865	57.078	550	6	17.311	9.513
LO PRADO	104.403	36.781	352	14	7.457	2.627
MACUL	134.635	61.084	454	9	14.959	6.787
MAIPÚ	578.605	188.918	327	33	17.533	5.725
MARÍA PINTO	14.926	4.712	316	1	14.926	4.712
MELIPILLA	141.612	67.137	474	12	11.801	5.595
NUNOA	250.192	91.512	366	19	13.168	4.816
PADRE HURTADO	74.188	27.353	369	6	12.365	4.559
PAINE	82.766	32.096	388	6	13.794	5.349
PEDRO AGUIRRE CERDA	107.803	45.001	417	10	10.780	4.500
PEÑAFLORES	101.058	27.960	277	6	16.843	4.660
PEÑALOLÉN	266.798	73.758	276	21	12.705	3.512
PIRQUE	30.433	12.787	420	4	7.608	3.197
PROVIDENCIA	157.749	67.458	428	16	9.859	4.216
PUDAHUEL	253.139	85.295	337	19	13.323	4.489
PUENTE ALTO	645.909	236.007	365	37	17.457	6.379
QUILICURA	254.694	116.518	457	19	13.405	6.133
QUINTA NORMAL	136.368	69.759	512	8	17.046	8.720
RECOLETA	190.075	93.574	492	16	11.880	5.848
RENCA	160.847	54.337	338	10	16.085	5.434
SAN BERNARDO	334.836	132.880	397	23	14.558	5.777
SAN JOAQUÍN	103.485	59.903	579	7	14.784	8.558
SAN JOSÉ DE MAIPO	18.644	8.678	465	3	6.215	2.893
SAN MIGUEL	133.059	53.852	405	9	14.784	5.984
SAN PEDRO	11.953	1.916	160	1	11.953	1.916
SAN RAMÓN	86.510	49.788	576	6	14.418	8.298
SANTIAGO	503.147	228.419	454	37	13.599	6.173
TALAGANTE	81.838	28.996	354	7	11.691	4.142
TILTIL	21.477	6.561	306	SIN INFORMACIÓN		-
VITACURA	96.774	51.003	527	13	7.444	3.923
MONTO TOTAL	8.125.072	3.266.048	404	604	13.452	5.407

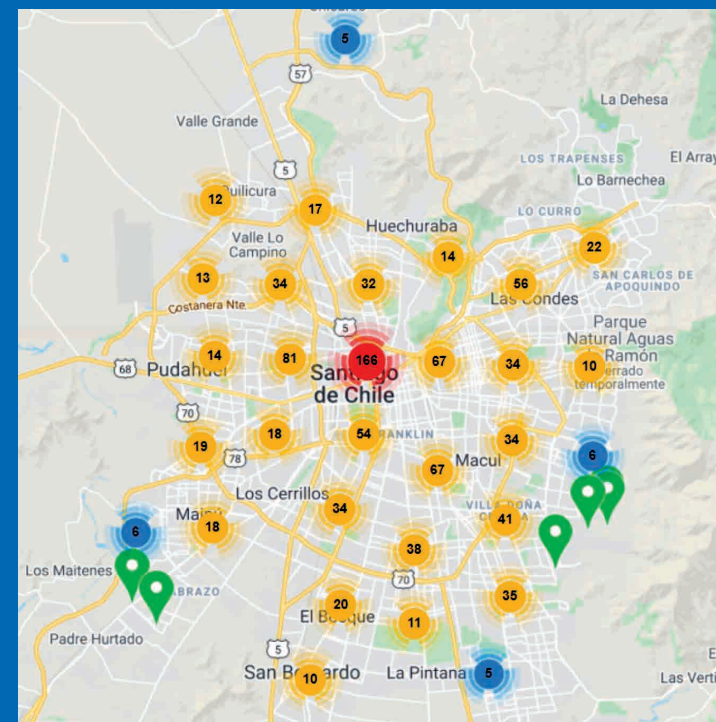
TABLA 10:
Recolección por Comunas, comparación Camiones/Habitantes y Camiones/Toneladas con Ubicación y Gestión de Residuos y Vertederos.

5.5. CATASTRO DE PUNTOS DE ENTREGA RECICLABLES REGIONALES

LISTA CON LOS PUNTOS LIMPIOS DE LA RM QUE MÁŠ RESIDUOS RECIBEN.

COMUNA	DIRECCIÓN	TIPO DE RESIDUOS
EL BOSQUE	GRAN AVENIDA JOSÉ MIGUEL CARRERA 10375	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
HUECHURABA	AVENIDA EL PARQUE 4951 PEDRO FONTOVA 7455	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
LAS CONDES	LA PLAZA 680	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
LA FLORIDA	REINA LUISA 6350	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
LA GRANJA	PUNTA ARENAS, CENITO DE ACOPIO 6711	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
LA REINA	AVENIDA PRÍNCIPE DE GALES 9140	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
LA PINTANA	VILLA JACARANDÁ, VILLA LOS EUCALIPTUS 717	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
MACUL	AVENIDA VICUÑA MACKENNA 4860	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
MAIPÚ	AVENIDA AMÉRICO VESPUCCIO 2500 AVENIDA EL ROSAL 6361 AVENIDA AMÉRICO VESPUCCIO 1501 AVENIDA ALESSANDRI 680 AVENIDA JORGE ALESSANDRI 1347	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
PEÑALOLÉN	AVENIDA AMÉRICO VESPUCCIO 3098 AVENIDA JOSÉ PEDRO ALESSANDRI 6402 AVENIDA SÁNCHEZ FONTECILLA 12000	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL, PILA. VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL. VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
PROVIDENCIA	PARQUE METROP. ACCESO P. VALDIVIA NORTE	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
PUDAHUEL	AVENIDA PAJARITOS 9130	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
PUENTE ALTO	AVENIDA LOS TOROS 5441	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
RECOLETA	AVENIDA SANTA MARÍA ESO LORETO AVENIDA RECOLETA 4290	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
RENCA	AVENIDA POTE. EDUARDO FREI MONTALVA 3092	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.
SAN MIGUEL	CALLE MONJA ALFEREZ 4 CALLE DARÍO SALAS 5201	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL. VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL, PILA.
SANTIAGO	AVENIDA JOSÉ JOAQUÍN PÉREZ 1364 AVENIDA REPÚBLICA 440 AVENIDA MANUEL ANTONIO MATTA 581	VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL. VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL. VIDRIO, PAPEL, CARTÓN PARA BEBIDA, PLÁSTICO, METAL.

TABLA 11: Puntos Limpios de la Región Metropolitana.



-  PUNTO VERDE
-  PUNTO LIMPIO

ILUSTRACIÓN 8:
Puntos limpios de la Región Metropolitana

6. OTROS DATOS E INFORMACIÓN SOBRE LA CAPTACIÓN REGIONAL

6.1. LÍMITES REGIONALES

La Región Metropolitana de Santiago es una de las dieciséis regiones en que se divide Chile. Su capital es Santiago, que es también la capital nacional. Limita al norte y al oeste con la Región de Valparaíso, al este con la provincia de Mendoza en Argentina y al sur con la Región de O'Higgins.

Con una superficie de 15.403,2 km², es la segunda más pequeña de todas las regiones, pero es también la más habitada, con una población de 7.307.000 habitantes según el censo del año 2017. La región está compuesta por las provincias de Chacabuco, Cordillera, Maipo, Melipilla, Santiago y Talagante. Y un total de 52 comunas, con características de campo (rurales) y urbanas (Santiago, Cordillera, Colina).



REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO DE CHILE

MATERIAL	COMPOSICIÓN %
COORDENADAS	33°26'16"S 70°39'01" O COORDENADAS: 33°26'16"S 70°39'01" (MAPA)
CAPITAL	SANTIAGO DE CHILE
POBLACIÓN	7.307.000
ENTIDAD	REGIÓN
PAÍS	CHILE
INTENDENTE	FELIPE GUEVARA STEPHENS (RN)
SUBDIVISIONES	6 PROVINCIAS (CHACABUCO, CORDILLERA, MAIPO, MELIPILLA, SANTIAGO, TALAGANTE)
SUPERFICIE	PUESTO 15.°
SUPERFICIE TOTAL	15403,2 KM2
ALTITUD MEDIA	544 M S. N. M.
POBLACIÓN (2017)	PUESTO 1. °
TOTAL	7112808 HAB 1
DENSIDAD	461,77 HAB/KM2
GENTILICIO	METROPOLITANO-A
PIB (PPA)	PUESTO 1. °
TOTAL (2011)	USD 135 461 582 MILLONES
PIB PER CÁPITA	USD 18 250
IDH	0,874 (1°) MUY ALTO
HUSO HORARIO	UTC-4 (DE ABR. SEPT)
HORARIO VERANO	UTC-3 (DE SEPT. A ABR.)
PREFIJO TELEFÓNICO	2
ISO 3166-2	CL-RM
LÁMINAS DE HIERRO	0,01%
LOSAS	0,01%
AZULEJO DE PIZARRA	0,01%
ALFOMBRA	0,01%
EMBALAJE	0,01%

TABLA 12:
Características Generales de la Región Metropolitana

MUNICIPALIDAD	POBLACIÓN 2017	POBLACIÓN 2018	POBLACIÓN 2019	POBLACIÓN 2020	POBLACIÓN 2021	POBLACIÓN 2022	POBLACIÓN 2023
ALHUÉ	6.835	7.022	7.214	7.405	7.536	7.649	7.756
BUIN	101.743	104.338	106.986	109.641	111.934	114.028	116.032
CALERA DE TANGO	26.704	27.309	27.913	28.525	29.019	29.470	29.880
CERRILLOS	85.026	86.451	88.016	88.956	89.520	89.858	90.060
CERRO NAVIA	139.604	140.355	141.402	142.465	142.304	141.507	140.581
COLINA	152.740	163.779	173.119	180.353	185.599	189.757	193.594
CONCHALÍ	133.420	135.099	137.162	139.195	139.394	138.638	137.678
CURACAVÍ	34.337	35.016	35.720	36.430	36.991	37.479	37.932
EL BOSQUE	170.801	171.032	171.487	172.000	171.789	171.201	170.536
EL MONTE	37.901	38.593	39.296	40.014	40.620	41.179	41.711
ESTACIÓN CENTRAL	148.730	166.174	186.426	206.792	214.470	217.664	219.897
HUECHURABA	103.962	106.706	109.630	112.528	114.453	115.858	117.121
INDEPENDENCIA	105.437	117.277	129.691	142.065	147.655	150.074	151.890
ISLA DE MAIPO	37.965	38.690	39.433	40.171	40.803	41.354	41.876
LA CISTERNA	95.652	97.125	98.790	100.434	101.126	101.313	101.377
LA FLORIDA	386.307	390.218	396.781	402.433	405.185	406.229	406.796
LA GRANJA	122.518	122.392	122.454	122.557	122.028	121.170	120.249
LA PINTANA	187.970	188.255	188.748	189.335	189.454	189.321	189.151
LA REINA	96.811	97.810	99.033	100.252	100.459	100.131	99.686
LAMPA	107.662	115.058	121.528	126.898	131.436	135.461	139.266
LAS CONDES	307.708	315.183	323.309	330.759	335.296	338.541	341.183
LO BARNECHEA	109.778	114.322	119.240	124.076	126.816	128.439	129.790
LO ESPEJO	103.454	103.454	103.643	103.865	103.381	102.530	101.615
LO PRADO	100.771	101.803	103.111	104.403	104.405	103.732	102.923
MACUL	123.420	126.804	130.467	134.635	136.278	137.079	137.735
MAIPÚ	549.261	556.715	566.664	578.605	584.053	585.684	586.337
MARÍA PINTO	14.254	14.474	14.708	14.926	15.132	15.323	15.503
MELIPILLA	133.232	135.945	138.793	141.612	143.779	145.583	147.275
NÚNOA	222.055	230.808	240.753	250.192	255.823	259.712	263.319
PADRE HURTADO	67.299	69.538	71.852	74.188	76.219	78.091	79.925
PAINÉ	76.659	78.650	80.711	82.766	84.379	85.759	87.059
PEDRO AGUIRRE CERDA	106.257	106.605	107.205	107.803	107.409	106.496	105.483
PEÑAFLORES	95.420	97.255	99.142	101.058	102.667	104.106	105.498
PEÑALOLÉN	253.606	257.714	262.268	266.798	269.296	270.707	271.854
PIRQUE	28.010	28.799	29.616	30.433	31.134	31.787	32.412
PROVIDENCIA	147.826	151.042	154.446	157.749	160.043	161.568	162.837
PUDAHUEL	240.958	244.526	248.347	253.139	256.607	258.535	260.129
PUENTE ALTO	604.744	615.557	629.743	645.909	655.033	660.361	664.370
QUILICURA	222.048	232.342	243.112	254.694	261.993	266.818	271.385
QUINTA NORMAL	118.503	123.648	130.284	136.368	138.904	140.055	140.964
RECOLETA	165.663	173.464	182.088	190.075	193.605	195.185	196.073
RENCA	154.637	156.567	158.717	160.847	161.959	162.517	162.854
SAN BERNARDO	318.078	323.415	329.121	334.836	339.043	342.411	345.583
SAN JOAQUÍN	99.371	100.566	102.027	103.485	103.871	103.704	103.420
SAN JOSÉ DE MAIPO	17.540	17.897	18.275	18.644	18.917	19.131	19.330
SAN MIGUEL	114.641	120.174	126.088	133.059	136.835	139.729	142.549
SAN PEDRO	11.229	11.468	11.706	11.953	12.132	12.274	12.412
SAN RAMÓN	86.770	86.575	86.521	86.510	86.017	85.274	84.495
SANTIAGO	446.490	467.865	486.838	503.147	517.280	527.014	536.089
TALAGANTE	77.899	79.158	80.489	81.838	82.900	83.814	84.670
TILTIL	20.268	20.661	21.066	21.477	21.783	22.033	22.262
VITACURA	88.716	91.198	94.020	96.774	97.695	97.651	97.388
MONTO TOTAL	7.508.690	7.702.891	7.915.199	8.125.072	8.242.459	8.310.984	8.367.790

6.2. NÚMERO DE HABITANTES Y SU PROYECCIÓN

La Región Metropolitana tiene la mayor proyección de crecimiento del país.

TABLA 13: Proyección de Habitantes en la Región Metropolitana

FUENTE: INE, Base projection 2017.
Estimates and projections 2002-2035, communes.

INFORMACIÓN

6.3. ESTRUCTURA COMERCIAL E INDUSTRIAL

La estructura comercial de la región de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas se puede observar en la siguiente tabla.

GENERACIÓN BASURA DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA

TABLA 14:
Estructura Comercial de la Región Metropolitana.

FUENTE: INE 2018

GRUPO DE ACTIVIDAD	INGRESO	% TOTAL DE INGRESO
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR / REPARACIÓN DE VEHÍCULOS	17.614.920.402	5,6%
VENTA DE VEHÍCULOS	14.138.386.035	4,5%
MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES	990.216.068	0,3%
VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES	2.341.546.873	0,7%
VENTA, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MOTOCICLETAS Y SUS PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS	144.771.425	0,0%
COMERCIO AL POR MAYOR, EXCEPTO VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS	64.752.775.451	20,5%
VENTA AL POR MAYOR POR UNA TARIFA O POR CONTRATO	953.486.389	0,3%
COMERCIO AL POR MAYOR DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS Y ANIMALES VIVOS	1.724.392.823	0,5%
COMERCIO AL POR MAYOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	13.725.724.527	4,3%
COMERCIO AL POR MAYOR DE ARTÍCULOS PARA EL HOGAR	10.034.756.772	3,2%
COMERCIO AL POR MAYOR DE TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR Y CALZADO	2.216.860.025	0,7%
COMERCIO AL POR MAYOR DE OTROS ENSERES DOMÉSTICOS	7.817.896.747	2,5%
COMERCIO AL POR MAYOR DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MATERIALES	12.257.643.775	3,9%
OTRAS ACTIVIDADES MAYORISTAS ESPECIALIZADAS	24.052.066.309	7,6%
COMERCIO AL POR MAYOR DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS LÍQUIDOS Y GASEOSOS / PRODUCTOS RELACIONADOS	12.536.215.000	4,0%
COMERCIO AL POR MAYOR DE METALES Y MINERALES METALÚRGICOS	1.949.787.830	0,6%
COMERCIO AL POR MAYOR DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, FERRETERÍA Y EQUIPOS Y MATERIALES PARA FONTANERÍA Y CALEFACCIÓN	5.678.577.506	1,8%
COMERCIO AL POR MAYOR DE DESECHOS, CHATARRA Y OTROS PRODUCTOS N.C.O.P.	3.887.485.973	1,2%
VENTA AL POR MAYOR NO ESPECIALIZADA	2.004.704.857	0,6%
COMERCIO AL POR MENOR, EXCEPTO VEHÍCULOS DE MOTOR Y MOTOCICLETAS	41.492.223.614	13,1%
VENTA AL POR MENOR EN ESTABLECIMIENTOS NO ESPECIALIZADOS	23.169.960.805	7,3%
COMERCIO AL POR MENOR EN RUBROS NO ESPECIALIZADOS, CON UN SURTIDO COMPUESTO PRINCIPALMENTE POR ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	16.661.910.683	5,3%
COMERCIO AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN ESTABLECIMIENTOS NO ESPECIALIZADOS	6.508.050.122	2,1%
COMERCIO AL POR MENOR DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	3.893.146.749	1,2%
COMERCIO AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS EN ALMACENES ESPECIALIZADOS	1.653.839.712	0,5%
COMERCIO AL POR MENOR DE EQUIPOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	895.658.830	0,3%
COMERCIO AL POR MENOR DE OTROS ENSERES DOMÉSTICOS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	2.296.243.435	0,7%
COMERCIO AL POR MENOR DE TEXTILES EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	97.379.664	0,0%
COMERCIO AL POR MENOR DE ARTÍCULOS DE FERRETERÍA, PINTURAS Y PRODUCTOS DE VIDRIO EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	1.305.071.056	0,4%
COMERCIO AL POR MENOR DE ALFOMBRAS, REVESTIMIENTOS DE PAREDES Y PISOS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	3.423.664	0,0%
COMERCIO AL POR MENOR DE ELECTRODOMÉSTICOS, MUEBLES, ARTÍCULOS Y EQUIPOS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	900.369.051	0,3%
COMERCIO AL POR MENOR DE PRODUCTOS CULTURALES Y RECREATIVOS	626.278.427	0,2%
COMERCIO AL POR MENOR DE LIBROS, PERIÓDICOS Y ARTÍCULOS DE PAPELERÍA EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS	351.439.131	0,1%
COMERCIO AL POR MENOR DE GRABACIONES DE MÚSICA Y VIDEO EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	11.958.328	0,0%
COMERCIO AL POR MENOR DE ARTÍCULOS DEPORTIVOS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	216.189.903	0,1%
COMERCIO AL POR MENOR DE JUEGOS Y JUGUETES EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS	46.691.065	0,0%
VENTA AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS	8.118.324.694	2,6%
COMERCIO AL POR MENOR DE PRODUCTOS TEXTILES, PRENDAS DE VESTIR, CALZADO Y MARROQUINERÍA EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS	2.656.577.838	0,8%
COMERCIO AL POR MENOR DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y MEDICINALES, COSMÉTICOS Y ARTÍCULOS DE TOCADOR EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS	2.919.194.543	0,9%
OTROS COMERCIO AL POR MENOR DE PRODUCTOS NUEVOS EN COMERCIOS ESPECIALIZADOS	2.480.887.007	0,8%
COMERCIO AL POR MENOR DE ARTÍCULOS DE SEGUNDA MANO	61.665.306	0,0%
VENTA AL POR MENOR EN PUESTOS Y MERCADOS	6.444.450	0,0%
VENTA AL POR MENOR NO REALIZADA EN COMERCIOS, PUESTOS O MERCADOS	832.326.512	0,3%

INFORMACIÓN

Por otra parte, la estructura industrial de esta región podría simplificarse en la siguiente tabla.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	MM\$	%GDP
AGRÍCOLA-FORESTAL	625	0,9%
PESCA	-	0,0%
MINERÍA	1.141	1,7%
INDUSTRIA MANUFACTURERA	7.558	11,2%
ELECTRICIDAD, GAS Y ADMINISTRACIÓN DE DESECHOS	1.091	1,6%
INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN	3.414	5,1%
COMERCIO, RESTAURANTES Y HOTELES	12.468	18,5%
TRANSPORTE, INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	6.790	10,1%
SERVICIOS FINANCIEROS Y DE NEGOCIOS	16.540	24,5%
VIVIENDA Y SERVICIO INMOBILIARIO	6.385	9,5%
SERVICIOS PERSONALES	8.498	12,6%
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	2.928	4,3%
GDP	67.439	100%

TABLA 15:
Estructura Industrial de la Región Metropolitana.

FUENTE: Central Bank, GDP by economic activity, December 2020 Statistical bulletin.



7. INFORMACIÓN SOBRE LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS EN LA REGIÓN

Más del 90% de los residuos sólidos urbanos recogidos se vierten en Rellenos Sanitarios.

Algunos municipios cuentan con recogida selectiva: Vitacura, Lo Barnechea, Las Condes, Ñuñoa, La Reina y María Pinto. Se separa en dos fracciones: residuos reciclables (vidrio, metal, papel, cartón, plásticos) y otros residuos domésticos (residuos orgánicos y otros residuos). La frecuencia de la fracción reciclable es una por semana.

Por otra parte, hay municipios como Puente Alto y Peñalolén que cuentan con recogida selectiva a través de APP. El ciudadano descarga la respectiva APP y solicita el servicio de recogida de materiales reciclables. Providencia tiene un programa piloto que se está aplicando en edificios de departamentos (multifamiliares). Se separa en tres fracciones: vidrio, residuos reciclables (metal, papel, cartón, plásticos) y otros residuos. La frecuencia es una vez por semana.

Colina y Quilicura tienen un piloto de recolección selectiva en una zona de sus comunas.

Se separa en dos fracciones: residuos reciclables (vidrio, metal, papel, cartón, plásticos) y otros residuos domésticos (residuos orgánicos y otros residuos). La frecuencia es una vez a la semana. Este piloto es la continuidad del piloto AMUSA del año 2015.

Independencia tiene un fondo para un proyecto de recolección selectiva en una zona de la comuna.

Este piloto tiene dos fracciones: residuos inorgánicos y residuos orgánicos.

Otros municipios tienen Puntos de recolección en diferentes lugares de sus comunas.

INFORMACIÓN

7.1. RESPONSABILIDAD DE LA COBRANZA OPERATIVA

Algunos municipios cobran el costo de la gestión de residuos en el impuesto territorial, mientras que otros municipios cobran directamente a los ciudadanos (véase la sección 10.1.). Luego, los municipios pagan al gestor de residuos mediante la licitación de los servicios contratados.

Es importante destacar que en informe final se profundizará con respecto a este punto, debido a la importancia que tiene para el Estudio, ya que en el transcurso del análisis surgió como componente crítico del sistema de recolección.

7.2. ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN DEL SECTOR INFORMAL

En 2015, AMUSA solicitó un Estudio de Caracterización de Recicladores en 4 comunas de Santiago: Vitacura, Colina, Quilicura y Pudahuel, cuyo objetivo principal fue caracterizar las actividades informales en las comunas.

La metodología utilizada fue el relevamiento de Recicladores de Vitacura, Colina, Pudahuel y Quilicura. Algunos resultados fueron:

- El material recogido de los recicladores es principalmente papel, cartón y metal. El vidrio y el plástico se recogen en menor medida.
- La tasa de recuperación de los recicladores encuestados fue de 57.615, 235.574, 113.594 y 50.228 kg/mes para Colina, Pudahuel, Quilicura y Vitacura, respectivamente.

El resultado de la proyección fue que en la Región Metropolitana habría 3.787 Recicladores o tal vez más.

El resultado de la cantidad de Recolectores por comuna se resume en las siguientes tablas a continuación.

COMUNA	TASA RECOLECCIÓN DE BASURA	N° POBLACIÓN URBANA	N° RECOLECTORES DE BASURA ESTIMADO
PUDAHUEL	0,0005978	230.833	138
QUILICRA	0,0007173	202.151	145
MAIPÚ	0,0002881	544.876	157
PEÑALOLÉN	0,0009024	241.576	218
RECOLETA	0,0010941	167.258	183
PUENTE ALTO	0,0004982	602.203	300
LA FLORIDA	0,0006828	388.119	265
SAN MIGUEL	0,0006865	107.797	74
SAN BERNARDO	0,0006830	289.903	198
TOTAL			1.678

TABLA 16:

Recicladores de Base por Comuna, Macro Zona 1, R.M.

COMUNA	TASA RECOLECCIÓN DE BASURA	N° POBLACIÓN URBANA	N° RECOLECTORES DE BASURA ESTIMADO
VITACURA	0,0001249	88.065	11
LO BARNECHEA	0,0001181	101.651	12
SANTIAGO	0,0003655	344.711	126
LA REINA	0,0006209	101.459	63
LAS CONDES	0,000494	281.623	139
ÑUÑO A	0,000494	216.452	107
PROVIDENCIA	0,000494	145.869	72
TOTAL			530

TABLA 17:

Recicladores de Base por Comuna, Macro Zona 2, R.M.

COMUNA	TASA RECOLECCIÓN DE BASURA	N° POBLACIÓN URBANA	N° RECOLECTORES DE BASURA ESTIMADO
COLINA	0,0005827	97.821	57
QUINTA NORMAL	0,0006474	114.297	74
CERRILLOS	0,0006140	84.437	52
CERRO NAVIA	0,0006140	158.046	97
CONCHALÍ	0,0006140	140.950	87
EL BOSQUE	0,0006140	193.185	119
ESTACIÓN CENTRAL	0,0006140	144.188	89
HUECHURABA	0,0006140	94.342	58
INDEPENDENCIA	0,0006140	81.755	50
LA CISTERNA	0,0006140	92.289	57
LA GRANJA	0,0006140	142.862	88
LA PINTANA	0,0006140	211.536	130
LO ESPEJO	0,0006140	119.842	74
LO PRADO	0,0006140	112.579	69
MACUL	0,0006140	123.506	76
PEDRO AGUIRRE CERDA	0,0006140	122.093	75
RENCA	0,0006140	150.546	92
SAN JOAQUÍN	0,0006140	104.040	64
SAN RAMÓN	0,0006140	99.615	61
TOTAL			1.469

TABLA 18:

Recicladores de Base por Comuna, Macro Zona 3, RM.

COMUNA	TASA RECOLECCIÓN DE BASURA	N° POBLACIÓN URBANA	N° RECOLECTORES DE BASURA ESTIMADO
PIROQUE	0,0001	18.075	2
SAN JOSÉ DE MAIPO	0,0001	9.490	1
LAMPA	0,00025	56.670	14
TILTIL	0,0002	9.583	2
BUIÑ	0,0002	71.785	14
CALERA DE TANGO	0,0002	17.037	3
PAINE	0,0004	43.364	17
MELIPILLA	0,000155	64.510	10
ALHÚE	0,0000	3.936	-
CURACAVÍ	0,0001	17.104	2
MARÍA PINTO	0,0006	1.565	1
SAN PEDRO	0,0000	-	-
TALAGANTE	0,000142	56.455	8
EL MONTE	0,0001	28.968	3
ISLA DE MAIPO	0,0001	25.404	3
PADRE HURTADO	0,00026	46.960	12
PEÑAFLOR	0,00025	83.644	21
TOTAL			113

TABLA 19:

Recicladores de Base por Comuna, Macro zona 4, RM

7.3. RESPONSABILIDADES DE LAS ORGANIZACIONES EN RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

La mayoría de las comunas licita la gestión de residuos. Por ejemplo, solicita característica de camión, número de camiones que necesita, número de las zonas, frecuencia, relación de empleados por camión (1 Conductor, 3 Recolectores), tonos a recolectar, incluir las rutas, etc.

Las posibilidades de optimizar el servicio en cuanto a mejores recorridos, camiones de capacidad más adecuada o número de personas por camión es mínima.

En casi todos los municipios, la frecuencia de recogida de residuos es de 3 veces por semana.

Casos excepcionales, como Providencia, tienen una frecuencia de recogida de todos los días de la semana (6 días a la semana).

7.4. SOLICITUD DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

El municipio llama a concurso público al gestor de residuos y fija los requisitos en las bases de licitación.

Esta licitación es para residuos domésticos en vivienda, unidad de vivienda, local, oficina, quiosco, terreno improductivo.

El gestor de residuos debe informar al municipio si algún lugar genera más de 60L / día o 360 l / semana.

Si el local, quiosco, oficina u otro lugar genera más de 60L / día, la persona jurídica deberá abonar al municipio los residuos sobrantes recogidos o contratar directamente a un gestor de residuos para que se recojan sus residuos.

7.5. EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN REGIONAL

A continuación, se pueden evidenciar los camiones contratados por la región para la recolección de residuos.

Además, se logró conseguir la información de algunos municipios relevantes de la región, que se desarrollará más adelante el apéndice 12 de este Estudio.

TABLA 20:
Cantidad de Camiones por Comuna
en la Región Metropolitana.

MUNICIPALIDADES	NUMERO DE CAMIONES RECOLECTORES
ALHÚE	SIN INFORMACIÓN
BUIN	7
CALERA DE TANGO	3
CERRILLOS	7
CERRO NAVIA	13
COLINA	19
CONCHALÍ	9
CURACAVÍ	4
EL BOSQUE	12
EL MONTE	10
ESTACIÓN CENTRAL	10
HUECHURABA	10
INDEPENDENCIA	8
ISLA DE MAIPO	8
LA CISTERNA	8
LA FLORIDA	29
LA GRANJA	9
LA PINTANA	7
LA REINA	8
LAMPA	SIN INFORMACIÓN
LAS CONDES	32
LO BARNECHEA	13
LO ESPEJO	6
LO PRADO	14
MACUL	9
MAIPÚ	33
MARÍA PINTO	1
MELIPILLA	12
NUÑO A	19
PADRE HURTADO	6
PAINE	6
PEDRO AGUIRRE CERDA	10
PEÑAFLO R	6
PEÑALOLÉN	21
PIRQUE	4
PROVIDENCIA	16
PUDAHUEL	19
PUENTE ALTO	37
QUILICURA	19
QUINTA NORMAL	8
RECOLETA	16
RENCA	10
SAN BERNARDO	23
SAN JOAQUÍN	7
SAN JOSÉ DE MAIPO	3
SAN MIGUEL	9
SAN PEDRO	1
SAN RAMÓN	6
SANTIAGO	37
TALAGANTE	7
TILTIL	SIN INFORMACIÓN
VITACURA	13
NÚMERO TOTAL	604

MUNICIPALIDADES	PRINCIPALES	REPUESTOS	TOTAL
COLINA	18	4	22
INDEPENDENCIA	7	2	9
LA FLORIDA	16	2	18
LO BARNECHEA	17	2	19
MARÍA PINTO	1	1	2
MELIPILLA	12	0	12
NUÑO A	18	3	21
PADRE HURTADO	6	2	8
PEÑAFLO R	7	1	8
PROVIDENCIA	16	0	16
PUENTE ALTO	33	4	37
QUILICURA	18	2	20
TALAGANTE	7	1	8
VITACURA	17	0	17

LEGISLACIÓN

8. LEGISLACIÓN ACTUAL Y/O ESTRATEGIAS LOCALES DE RESIDUOS



8.1. LEGISLACIÓN PERTINENTE

MARCO LEGAL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	
1967	CÓDIGO SANITARIO
1979	DECRETO LEY N° 3.063 / LEY DE RENTAS MUNICIPALES
1988	LEY N° 18.695 / LEY ORGÁNICA CONSTITUCIONAL DE MUNICIPALIDADES
1992	DECRETO SUPREMO N°685 / CHILE RATIFICA EL CONVENIO DE BASILEA
1994	LEY N°19.300 / EXIGE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA CIERTOS PROYECTOS VINCULADOS AL MANEJO DE RESIDUOS
2000	DECRETO SUPREMO N°594L MINSAL (MINISTERIO DE SALUD) / ESTABLECE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO
2004	DECRETO SUPREMO N° 148 MINSAL / ESTABLECE EL REGLAMENTO SANITARIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
2007	DECRETO SUPREMO N°45 MINSEGPRES (MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA) / ESTABLECE NORMAS DE EMISIÓN PARA LA INCINERACIÓN Y COINCINERACIÓN
2008	DECRETO SUPREMO N°189 MINSAL / REGULA CONDICIONES SANITARIAS Y DE SEGURIDAD BÁSICAS EN LOS RELLENOS SANITARIOS
2009	DECRETO SUPREMO N°6 MINSAL / REGULA EL MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS EN ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE SALUD DECRETO SUPREMO N° 4 MINSEGPRES / REGLAMENTA EL MANEJO DE LODOS GENERADOS EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
2010	DECRETO SUPREMO N°2 MINSAL / REGULA LA AUTORIZACIÓN DE MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE RESIDUOS PELIGROSOS CONSISTENTES EN BATERÍAS DE PLOMO USADAS
2012	DECRETO SUPREMO N°3/2012 MMA (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE) / REGLAMENTA EL MANEJO DE LODOS PROVENIENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PROCESADORA DE FRUTAS Y HORTALIZAS
2013	DECRETO SUPREMO N°1 MMA / REGLAMENTO DEL REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES DECRETO SUPREMO N°29 MMA / NORMA DE EMISIÓN PARA INCINERACIÓN, COINCINERACIÓN Y COPROCESAMIENTO
2016	LEY 20.920 MMA / LEY MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS, LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE
2017	DECRETO SUPREMO N°7 MMA / REGLAMENTO DEL FONDO PARA EL RECICLAJE (APROBADO) DECRETO SUPREMO RECOLECCIÓN Y VALORIZACIÓN Y OTRAS OBLIGACIONES ASOCIADAS EN ENVASES Y EMBALAJES DECRETO SUPREMO RECOLECCIÓN Y VALORIZACIÓN Y OTRAS OBLIGACIONES ASOCIADAS A NEUMÁTICOS
2019	DECRETO SUPREMO RECOLECCIÓN Y VALORIZACIÓN Y OTRAS OBLIGACIONES ASOCIADAS A ACEITES LUBRICANTES
2020	ELABORACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS

TABLA 21:

Línea de tiempo de la legislación Chilena respecto a GRS

8.1.1. LEY N 18.695 ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES

Párrafo 2 Funciones y responsabilidades

Artículo 3 “Corresponderá a los municipios, dentro de su respectivo territorio, las siguientes funciones exclusivas:

(...) F) Residuos sólidos y paisaje. La recogida, transporte y / o disposición de los residuos domiciliarios corresponderá a los municipios, con excepción de los que se encuentren ubicados en un área metropolitana y acuerden con el respectivo gobierno regional que asuma total o parcialmente estas responsabilidades. (...)”

8.1.2. LEY N 19.388 MODIFICADA SOBRE RENTAS MUNICIPALES

Artículo 2

La ley introduce en su artículo N° 7:

“Los municipios cobrarán una tarifa trimestral por el manejo de residuos por cada vivienda, unidad habitacional, local, oficina, quiosco, terreno improductivo. Cada municipio fijará la tarifa anualmente de acuerdo con el costo real de su gestión de residuos. Sin perjuicio de lo anterior, cada municipio podrá proveer tarifas diferenciadas, determinadas sobre bases generales y objetivas, para ciertos ciudadanos que requieran mayor frecuencia para la extracción de su basura, así como bajar la tarifa o, en casos calificados, eximir de ella a aquellos ciudadanos que el municipio determina en función de sus condiciones socioeconómicas, con base en indicadores generales de estratificación de pobreza, objetivos y aplicación nacional. En todo caso, las tarifas así definidas serán de carácter público”.

“Las condiciones generales por las que se determinarán las tarifas, así como las condiciones necesarias para, parcial o total, su exención, se establecerán en las respectivas ordenanzas municipales”.

“Aun así, aquellos ciudadanos cuya vivienda o unidad habitacional tenga valor de propiedad menos 25 unidades tributarias mensuales (UTM), automáticamente quedarán exentos de pago”.

Se debe considerar que 25 unidades tributarias mensuales (UTM) son equivalentes a 57 euros aproximadamente.

8.1.3. REGLAMENTO DE REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES (RECT), DECRETO N 1/2013 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Artículo 18

Partes obligadas a informar e informar. Están obligados a reportar o informar anualmente a través de un sitio web del Ministerio de Ambiente (MMA) denominado “Ventanilla única”:

(...) g) Las instalaciones que generen más de 12 ton / año de residuos, los municipios y receptores de residuos, según el artículo 26, 27 y 28.

h) El productor del producto prioritario; sistemas de gestión, generador, comercializador y distribuidor y consumidor industrial, en su caso (...).

8.1.4. PLAN REGULADOR REGIONAL METROPOLITANO, RESOLUCIÓN N 20/1994 DEL GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO

Esta ley regula los límites de la expansión urbana, la zonificación urbana, el uso del suelo, las instalaciones metropolitanas e intercomunitarias, etc.

8.1.5. PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA, DECRETO SUPREMO 31/2017 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

III. 2 Transporte de carga

Artículo 8

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones con el Ministerio de Medio Ambiente debe establecer, dentro de los 12 meses, un programa de implementación de una zona de bajas emisiones en la Región Metropolitana de Santiago, que considere una restricción al ingreso de vehículos pesados mayores de 12 años. Considera una zona de bajas emisiones, para todas las calles y caminos dentro de la circunvalación Américo Vespucio, con excepción de las carreteras y caminos de circulación.

En el plazo de 12 meses desde la entrada en vigor de este Decreto, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará un modelo de inspección automatizada para la zona de bajas emisiones, que incentiva el cumplimiento de esta medida, para lo cual gestionará la aprobación de recursos en el Presupuesto.

8.1.6. LEY N 20.920 DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP)

Artículo 30

Municipios. Para colaborar en el debido cumplimiento de los objetivos de esta Ley, los municipios:

(...) D) Incluirá en su ordenanza municipal la obligación de recoger los residuos por separado y promover el reciclaje, cuando así lo determine el decreto supremo que establezca metas y demás obligaciones asociadas. (...)

8.1.7. REGULACIÓN DE CONDICIONES SANITARIAS Y SEGURIDAD BÁSICA EN RELLENOS SANITARIOS, DECRETO SUPREMO N 189

Esta ley establece los requisitos sobre ubicación, diseño, construcción y operación del relleno sanitario. Incluir la obligación de gestión de biogás y gestión de lixiviados.

8.1.8. CÓDIGO SANITARIO

Artículo 11

Sin perjuicio de las atribuciones del Servicio Nacional de Salud, los municipios:

(...) B) recoger, transportar y disponer por medios adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, la basura, residuos y desechos que se depositen o generen en la vía urbana.

FACTORES CRÍTICOS:

Financiamiento de la recolección de residuos.

LA LEY N° 19388 MODIFICADA SOBRE RENTAS MUNICIPALES (ARTÍCULO 2) ESTABLECE QUE»

LOS MUNICIPIOS COBRARÁN UNA TARIFA TRIMESTRAL POR EL MANEJO DE RESIDUOS DE CADA VIVIENDA, UNIDAD HABITACIONAL, LOCAL, OFICINA, QUÍOSCO O TERRENO...

SIN EMBARGO

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

PROGRAMAS AMBIENTALES FRECUENCIA DE EXTRACCIÓN CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS

LAS MUNICIPALIDADES PUEDEN REALIZAR COBROS DIFERENCIADOS SEGÚN DIVERSOS CRITERIOS DISPUESTOS POR LA ALCADÍA

SITUACIÓN ACTUAL

EL ESQUEMA TARIFARIO ACTUAL ESTÁ FUERTEMENTE SUBSIDIADO POR LOS MUNICIPIOS (70%) CON UNA TARIFA DE COBRO PLANA QUE CONTRADICE EL PRINCIPIO QUIEN CONTAMINA PAGA

AQUELLOS PREDIOS AVALUADOS EN UN MONTO INFERIOR A **250 UTM** SE ENCUENTRAN EXENTOS DE PAGO

EXISTE Poca VINCULACIÓN CON OTRAS POLÍTICAS QUE PUEDEN GENERAR GRANDES CAMBIOS COMO POR EJEMPLO LA REP (RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR) * ENTRA EN VIGENCIA JUNIO 2023

SE ESTIMA QUE MÁS DE 90% DE LAS UNIDADES HABITACIONALES DE CHILE ESTÁN EXENTAS DE PAGO

LOS MUNICIPIOS DEBEN INCURRIR EN UN SOBRE GASTO PARA GARANTIZAR LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

EL INGRESO MUNICIPAL EN LA REGIÓN METROPOLITANA PARA 52 COMUNAS SOLO CUBRE UN 53% DE LOS COSTOS SEÑALADOS EN CONTRATOS

LA DEUDA QUE SE DERIVA DE ESTE SISTEMA ES CERCA A LOS **\$53.000** MILLONES DE PESOS

9. COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA Y SELECCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS

En la Región Metropolitana existen 52 comunas (18 Rurales y 34 Urbanas), en las cuales se encuentran las más diversas realidades.

La cobertura de disposición de residuos a Relleno Sanitario de la Región es de 97,8%. La gestión es comunal y de acuerdo con la información del Diagnóstico y Catastro RS año 2017, SUBDERE, los sitios de disposición corresponden a:

- Relleno Sanitario Santiago Poniente: abarca la totalidad de los residuos provenientes de las Comunas de Cerrillos, Maipú, Peñalolén, El Monte, Isla de Maipo, Padre Hurtado y Peñaflor. El año 2017 recibió 386.670 ton/año de RSDyA.
- Relleno Sanitario Loma Los Colorados (KDM): abarca la totalidad de los residuos provenientes de las Comunas de Santiago, Cerro Navia, Conchalí, Huechuraba, Independencia, La Cisterna, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Prado, Ñuñoa, Providencia, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Miguel, Vitacura, Puente Alto, Colina, Lampa, Tiltil, Curacaví y María Pinto. El año 2017 recibió 1.666.945 ton/año de RSDyA.
- Relleno Sanitario Santa Marta: abarca la totalidad de residuos de las Comunas de El Bosque, Estación Central, La Florida, La Granja, La Pintana, Lo Espejo, Macul, Pedro Aguirre Cerda, San Joaquín, San Ramón, Pirque, San José de Maipo, San Bernardo, Buin, Calera de Tango, Paine y Talagante. El año 2017 recibió 1.013.512 ton/año de RSDyA.
- Vertedero Municipal de Popeta: abarca la totalidad de residuos de las Comunas de Melipilla, Alhué y San Pedro. El año 2017 recibió 66.382 ton/año de RSDyA.



Tomando en consideración la captación de cada vertedero, los seleccionados para esta muestra serían el Relleno Sanitario Loma Los Colorados y el Relleno Sanitario Santa Marta ambos superando el millón de toneladas captadas al año. Resultando 43 comunas con distintas realidades (35 Urbanas y 8 Rurales):

MUNICIPALIDAD	SUPERFICIE TOTAL KM2	POBLACIÓN COMUNAL INE 2017	% DE RURALIDAD	% POBREZA CASEN	EMPRESA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROPIETARIO DEL VERTEDERO
BUIN	214	106986	13%	8,04	GENCO S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
CALERA DE TANGO	73	27913	50%	3,53	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
CERRO NAVIA	11	141402	0%	7,59	SERVITRANS S.A	KDM
INDEPENDENCIA	7	129691	0%	8,5	SDM	KDM
CONCHALÍ	11	137162	0%	7,43	TRANSFINCH LTDA	KDM
CURACAVÍ	693	35720	34%	7,44	DELFIN NORAMBUENA YAÑEZ	KDM
EL BOSQUE	14	171487	0%	9,58	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
HUECHURABA	45	109630	0%	5,64	DIMENSIÓN	KDM
LO BARNECHEA	1024	119240	2%	2,84	SDM	KDM
LA CISTERNA	10	98790	0%	6,6	DIMENSIÓN	KDM
LA FLORIDA	71	396781	0%	4,5	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA GRANJA	10	122454	0%	4,75	VICMAR S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA PINTANA	31	188748	0%	14,14	VICMAR S.A	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LA REINA	23	99033	0%	0,99	VEOLIA	KDM
LAMPA	452	121528	18%	3,61	SOCIEDAD DE INVERSIONES BIO-RECLTDA.	KDM
LAS CONDES	99	323309	0%	0,19	VEOLIA	KDM
PROVIDENCIA	14	154446	0%	0,43	SDM	KDM
LO ESPEJO	7	103643	0%	6,69	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
LO PRÁDO	7	103111	0%	5,78	SERVITRANS S.A	KDM
MACUL	13	130467	0%	7,45	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PEÑAFLORES	69	99142	7%	4,89	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
QUILICURA	58	243112	0%	5,68	SDM	KDM
ÑUÑO A	17	240753	0%	0,9	SDM	KDM
PAIN E	678	80711	32%	4,24	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PEDROAGUIRRECERDA	10	107205	0%	6,21	CRECER SPA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
TALAGANTE	126	80489	19%	3,71	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PEÑALOLÉN	54	262268	0%	4,37	VEOLIA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PIRQUE	445	29616	50%	4,75	R&R ASEOS INDUSTRIALES LTDA.	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
PUENTE ALTO	88	629743	0%	7,29	SDM	KDM
PUDAHUEL	197	248347	2%	8,25	VICMAR S.A	KDM
VITACURA	28	94020	0%	0,13	SDM	KDM
QUINTA NORMAL	12	130284	0%	3,73	TRANSFINCH LTDA	KDM
RECOLETA	16	182088	0%	6,89	SERVITRANS S.A	KDM
RENCA	24	158717	0%	3,73	VICMAR S.A	KDM
SAN BERNARDO	155	329121	2%	9,42	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN JOAQUÍN	10	102027	0%	5,24	DIMENSIÓN	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN JOSÉ DE MAIPO	4995	18275	38%	5,99	R&R ASEOS INDUSTRIALES LTDA.	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SAN MIGUEL	10	126088	0%	4,85	DIMENSIÓN	KDM
SAN RAMÓN	7	86521	0%	4,6	TRANSFINCH LTDA	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
SANTIAGO	22	486838	0%	4,08	SDM/MUNICIPAL	KDM
MARÍA PINTO	395	14708	47%	10,8	SDM	MUNICIPAL
TILTIL	653	21066	30%	6,79	MUNICIPAL	KDM
COLINA	971	173119	16%	6,4	SDM	KDM

TABLA 22:

Municipios de la Región Metropolitana que vierten sus desechos en los rellenos seleccionados.

COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

9.1. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para seleccionar las áreas del proyecto se consideran los dos rellenos sanitarios más grandes o con más importancia regional. Luego se tomarán datos del INE, CASEN y SIMIN para escoger así las 7 comunas que responderán a la muestra seleccionada. Para lo anterior se deben analizar los datos y asegurar la mejor representatividad, mediante dispersión comunal, para finalmente evaluar la representación de la Región en términos porcentuales.

Considerando las municipalidades de la Región Metropolitana de la tabla anterior, se consideraron 12 variables para establecer dispersión y representatividad muestral, que agrupadas para su mejor entendimiento son las siguientes:

a. Composición Geográfica de la Comuna

- Ubicación
- Superficie total
- Áreas verdes
- M2 Áreas Verdes con Mantenimiento por Habitante

b. Composición Social de la Comuna

- Población
- Densidad Poblacional
- Rural o Urbana
- Porcentaje de Población en Condiciones de Pobreza (CASEN)
- Ingresos promedio Municipal

c. Categorizaciones del Estado y Nivel Educativo

- FIGEM 2020 (SUBDERE)
- Clasificación Socioeconómica CASEN 2017
- Promedio de Alumnos con puntaje mayor a 450 puntos en la PSU

9.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE MUNICIPIOS

Con todas las variables a considerar para seleccionar de los Municipios se realizaron dos análisis:

1. Selección de la muestra por dispersión de datos, esto es que la muestra considere la mayor cantidad de municipios que agrupen las variables en análisis, asegurando diversidad muestral.
2. Verificación de la selección por representatividad, esto es verificar que la muestra sea porcentualmente representativa de la región.

9.2.1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA POR DISPERSIÓN DE DATOS

Analizando las diferentes agrupaciones realizadas, se realiza la sumatoria de todos los factores considerados. El resultado de las comunas que más se repiten sería:

MUNICIPALIDAD	SUMATORIA
PROVIDENCIA	6
LA FLORIDA	6
INDEPENDENCIA	6
TALAGANTE	5
VITACURA	3
COLINA	3
SANTIAGO	2
PENAFLOL	1
MARIA PINTO	1

TABLA 23:

Resultado sumatoria de factores para asegurar dispersión muestral.

COMPOSICIÓN DE LA MUESTRA

Considerando la importancia y aplicabilidad del Estudio, teniendo en cuenta la importancia geopolítica, social, cultural y territorial se sugiere buscar incorporar a la Comuna de Santiago de Chile a la muestra. Esto quedó condicionado a que se puedan obtener los datos de la gestión de residuos de dicha comuna, ya que la gestión se realiza con personal municipal.

MUNICIPALIDAD	PROVINCIA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	SUMATORIA	EMPRESA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROPIETARIO DEL VERTEDERO
PROVIDENCIA	SANTIAGO	NOR ORIENTE	6	SDM	KDM
LA FLORIDA	SANTIAGO	NOR ORIENTE	6	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
INDEPENDENCIA	SANTIAGO	NOR PONIENTE	6	SDM	KDM
TALAGANTE	TALAGANTE	SUR PONIENTE	5	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
VITACURA	SANTIAGO	NOR ORIENTE	3	SDM	KDM
COLINA	CHACABUCO	NOR PONIENTE	3	SDM	KDM
SANTIAGO	SANTIAGO	CENTRO	2	MUNICIPAL	KDM

TABLA 24:

Resultado de las 7 comunas que representan la muestra.

9.2.2. SELECCIÓN FINAL DE LA MUESTRA DE LOS MUNICIPIOS

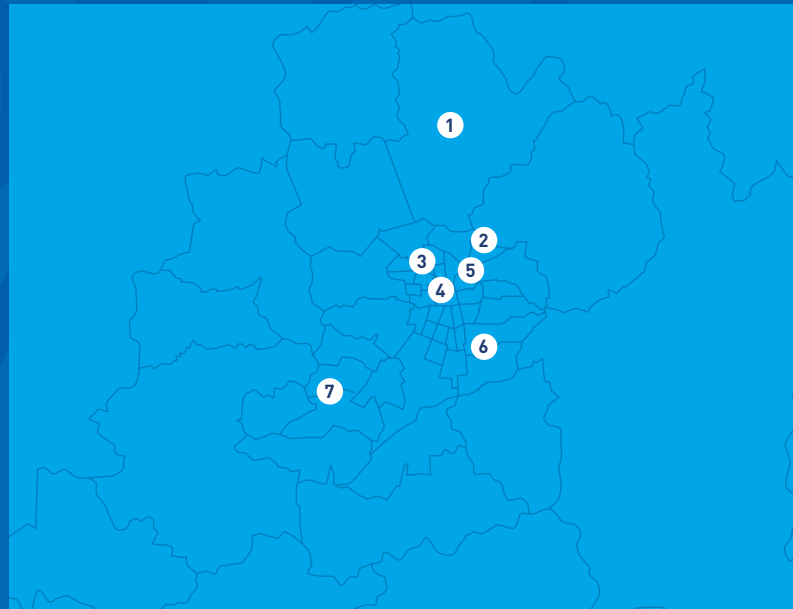
Con todo lo anterior podemos concluir que los objetivos señalados en la metodología muestral corroboran la preselección señalada y por tanto es representativa de la Región Metropolitana.

Propuesta: integrar 7 comunas de la Región metropolitana. Estas comunas vierten sus residuos en 2 vertederos antes ya seleccionados, R. S. Loma Los Colorados y R. S. Santa Marta.

MUNICIPALIDAD	PROVINCIA	POBLACIÓN COMUNAL INE 2017	EMPRESA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	PROPIETARIO DEL VERTEDERO
PROVIDENCIA	SANTIAGO	154.446	SDM	KDM
LA FLORIDA	SANTIAGO	396.781	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
INDEPENDENCIA	SANTIAGO	129.691	SDM	KDM
TALAGANTE	TALAGANTE	80.489	SDM	CONSORCIO SANTA MARTA S.A
VITACURA	SANTIAGO	94.020	SDM	KDM
COLINA	CHACABUCO	173.119	SDM	KDM
SANTIAGO	SANTIAGO	486.838	MUNICIPAL	KDM

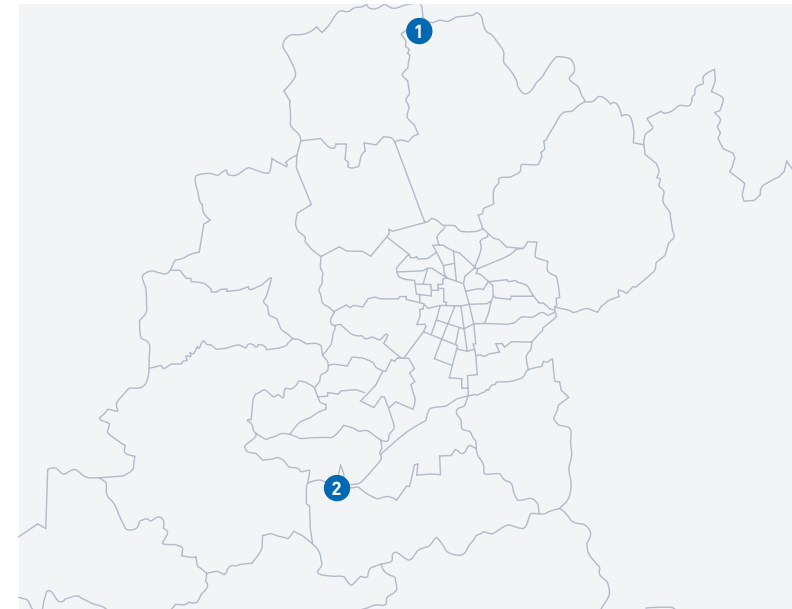
TABLA 25:

Selección de 7 Comunas representativas de la realidad Regional.



- 1 COLINA
- 2 VITACURA
- 3 INDEPENDENCIA
- 4 SANTIAGO
- 5 PROVIDENCIA
- 6 LA FLORIDA
- 7 TALAGANTE

ILUSTRACIÓN 9:
Plano Región Metropolitana con 7 comunas preseleccionadas.



- 1 RELLENO LOMA LOS COLORADOS
- 2 RELLENO SANTA MARTA

ILUSTRACIÓN 10:
Región Metropolitana con Rellenos Sanitarios Seleccionados.

Es necesario destacar que, si bien se realizaron las gestiones para obtener la información de la comuna de Santiago, los datos recibidos no consideraban los mínimos para poder realizar los análisis, por lo que la comuna y sus datos no se incluyen en la mayoría de los levantamientos y análisis evidenciados en los capítulos siguientes. De cualquier forma y para mayor profundidad se anexa informe específico sobre selección de la muestra de municipios.

10. RECOLECCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN MUNICIPAL

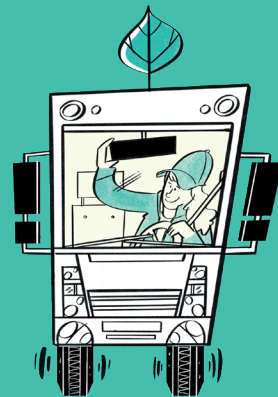
10.1. ANÁLISIS INICIAL DE LA MUESTRA Y COMUNAS RELEVANTES PARA EL ESTUDIO

Es importante destacar que, si bien las comunas de la muestra son solo siete, se mostrará toda la información relevante de otras comunas de la región para completar el Estudio, así como también se mostrarán análisis generales de todos los municipios de la región de los cuales se encuentre información relevante. Se adjunta requerimiento realizado en conjunto a SUBDERE a las municipalidades de la región, donde se advierte de la importancia de los datos suministrados para el correcto desarrollo de este proyecto.

Las cifras disponibles sobre la composición de los residuos municipales son muy homogéneas en todos los municipios, con residuos biogénicos que tienen la mayor proporción. Los sistemas de recogida separados han sido o están en proceso de establecerse en varios municipios del área metropolitana de Santiago. Los sistemas de recogida no diferencian entre residuos reciclables (vidrio, metal, papel, cartón, plásticos) y otros residuos domésticos (biorrefinería y otros residuos). Más del 90% de los residuos sólidos urbanos recogidos se vierten en vertederos. En el año 2020 alrededor del 2% de los reciclables se han reciclado realmente.

En vista de los ambiciosos objetivos de reciclaje y medio ambiente, por ejemplo, el aumento de la tasa de reciclaje a 30% hasta 2030 y aumentar al 65% hasta 2040 (Línea Base 2018), es evidente que deben aplicarse medidas adecuadas, tales como:

- Optimización de la operación/logística de la gestión de residuos (macrozonas).
 - Cambio estructural: aumento de la financiación y aumento de las actividades de tratamiento de residuos.
- Actualmente existe una falta de financiación de la gestión de residuos en un 50 %; aunque el precio del tratamiento de residuos (rellenos sanitarios) es bajo (US\$15,- por tonelada) los ingresos por impuestos y tasas cubren sólo la mitad de los costos de gestión de residuos.



10.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS (VOLÚMENES, TIPO Y FLUJO, ETC.)

Entendiendo que la composición de los residuos es bastante homogénea para todas las comunas de esta región, es que se mostrarán solo algunas comunas de la muestra, las tres comunas de la muestra que poseen una caracterización más detallada, como se evidencia a continuación.

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA COMUNA DE PROVIDENCIA

FRACCIÓN POR MATERIAL	ESTRATO SOCIAL O ACTIVIDAD					
	ABC1	ABC1 - EDIFICACIÓN	C2	C3	D	COMERCIAL
MATERIAL ORGÁNICO	55,2%	57,4%	56,2%	63,9%	59,0%	45,1%
PAPEL, CARTÓN Y PRODUCTOS DEL PAPEL	13,7%	11,5%	11,6%	10,3%	14,4%	12,2%
TEXTIL	2,7%	0,7%	2,4%	1,7%	2,9%	1,8%
PLÁSTICOS	10,4%	11,2%	10,7%	10,9%	9,9%	11,9%
VIDRIOS	5,1%	2,1%	3,6%	1,1%	1,6%	7,5%
METALES	1,3%	0,9%	2,1%	2,4%	1,6%	1,4%
RESIDUOS VOLUMINOSOS	1,2%	0,2%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%
OTROS	10,5%	15,8%	13,1%	9,7%	10,5%	20,1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%

DENSIDAD Y HUMEDAD

	ABC1	ABC1 - EDIFICACIÓN	C2	C3	D	COMERCIAL
DENSIDAD (KG/M3)	123,8	101,4	109,3	132,9	125,7	136,5
HUMEDAD (%)	62%	65%	58%	59%	58%	47%

COMPOSICIÓN DE FRACCIONES PRINCIPALES

	ABC1	ABC1 - EDIFICACIÓN	C2	C3	D	COMERCIAL
FRACCIÓN ORGÁNICA DEGRADABLE	55%	57%	56%	64%	59%	48%
FRACCIÓN RECICLABLE	30%	26%	28%	25%	28%	31%
FRACCIÓN NO-RECICLABLE	14%	17%	16%	11%	13%	21%

TABLA 26:

Composición de Recolección Domiciliaria de la comuna de Providencia.

FUENTE: Waste characterization study in Providencia Commune, January 2019.

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA COMUNA DE LA FLORIDA

COMPONENTES	ESTRATO SOCIAL O ACTIVIDAD				
	ABC1	C2	C3	D	D - E
COMIDA DESECHADA	53,00%	43,60%	49,50%	53,90%	49,30%
BASURA DE JARDÍN Y PODA	13,10%	12,70%	14,30%	5,90%	7,00%
OTRA BASURA ORGÁNICA	0,40%	0,80%	1,40%	1,70%	1,90%
PAPEL	4,30%	5,80%	3,30%	6,70%	0,66%
CARTULINA	4,20%	3,30%	2,50%	2,70%	4,44%
PLÁSTICOS	8,50%	8,80%	7,00%	8,50%	7,71%
CARTÓN DE BEBIDAS	0,70%	0,50%	0,50%	0,60%	0,59%
PAÑALES Y CELULOSA SANITARIA	7,40%	9,40%	10,30%	6,60%	10,04%
CAUCHO Y CUERO	0,10%	0,60%	1,10%	0,80%	0,91%
VIDRIO	4,20%	3,20%	2,30%	3,70%	2,04%
METALES	1,10%	2,00%	1,20%	1,50%	1,56%
MADERA	0,30%	1,60%	1,10%	0,80%	0,12%
TEXTILES	0,80%	2,90%	2,20%	4,10%	11,06%
TIERRA Y CENIZAS	0,70%	1,00%	0,40%	0,30%	0,00%
BATERÍAS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
HUESOS	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
HUESOS DE FRUTA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CERÁMICAS	0,10%	0,60%	1,00%	0,50%	0,00%
DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN	0,70%	1,70%	1,10%	1,20%	0,15%
BASURA ELECTRÓNICA	0,60%	0,90%	0,40%	0,50%	2,45%
BASURA SÓLIDA ESPECIAL	0,00%	0,00%	0,20%	0,00%	0,00%
OTROS	0,00%	0,30%	0,10%	0,10%	0,08%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

DENSIDAD Y HUMEDAD

	ABC1	C2	C3	D	D - E
DENSIDAD (KG/M3)	106,41	116,23	127,84	125,83	115,02
HUMEDAD (%)	55%	48%	50%	47%	56%

COMPOSICIÓN DE FRACCIONES PRINCIPALES

	ABC1	C2	C3	D	D - E
FRACCIÓN ORGÁNICA DEGRADABLE	66,5%	57,2%	65,2%	61,5%	58,2%
FRACCIÓN RECICLABLE	23,0%	23,6%	16,9%	23,7%	17,0%
FRACCIÓN NO-RECICLABLE	10,5%	19,1%	17,9%	14,7%	24,8%

TABLA 27:

Composición de Recolección Domiciliaria de la comuna de La Florida.

FUENTE: Waste characterization study in La Florida Commune, December 2019.

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA COMUNA DE INDEPENDENCIA

COMPONENTES	ESTRATO SOCIAL O ACTIVIDAD							
	ABC1 - C2	C3 - CASAS	C3 - EDIFICACIONES	D - E	D-E ZONADERECICLAJE	INDUSTRIAL	COMERCIAL	CENTROS DE SALUD
PAPEL	3,20%	2,10%	2,50%	4,10%	3,40%	4,10%	4,90%	1,30%
CARTULINA	3,40%	4,70%	3,80%	3,60%	3,20%	2,20%	2,20%	59,30%
TEXTILES	2,90%	2,80%	5,70%	5,50%	1,50%	1,00%	1,00%	40,00%
PLÁSTICO	8,60%	11,20%	16,10%	11,70%	11,50%	24,20%	24,20%	18,20%
VIDRIO	1,70%	4,00%	0,90%	3,30%	1,00%	0,80%	0,80%	1,20%
METALES	1,20%	1,70%	2,40%	2,60%	1,60%	1,50%	1,50%	2,70%
MATERIAL ORGÁNICO	58,90%	51,70%	47,90%	47,50%	5400,00%	16,50%	16,50%	12,10%
VOLUMINOSO	0,40%	3,80%	0,00%	2,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
OTROS	19,80%	18,00%	20,70%	19,40%	23,80%	37,80%	37,80%	4,60%

DENSIDAD Y HUMEDAD

COMPONENTES	ABC1 - C2	C3 - CASAS	C3 - EDIFICACIONES	D - E	D-E ZONADERECICLAJE	INDUSTRIAL	COMERCIAL	CENTROS DE SALUD
DENSIDAD (KG/M3)	136,95	103,76	144,72	124,46	137,23	122,5	68,23	50,73
HUMEDAD (%)	62%	50%	52%	48%	46%	46%	38%	0%

COMPOSICIÓN DE FRACCIONES PRINCIPALES

COMPONENTES	ABC1 - C2	C3 - CASAS	C3 - EDIFICACIONES	D - E	D-E ZONADERECICLAJE	INDUSTRIAL	COMERCIAL	CENTROS DE SALUD
FRACCIÓN ORGÁNICA DEGRADABLE	58,9%	51,7%	47,9%	47,5%	54,0%	28,3%	15,3%	12,1%
FRACCIÓN RECICLABLE	18,1%	23,7%	25,7%	25,3%	20,7%	32,9%	42,1%	82,9%
FRACCIÓN NO-RECICLABLE	23,1%	24,6%	26,4%	27,3%	25,3%	38,8%	42,6%	5,1%

TABLA 28:

Composición de Recolección domiciliaria de la comuna de Independencia.

FUENTE: Waste characterization study in Independencia Commune, Agosto 2019.

COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA COMUNA DE INDEPENDENCIA

COMPONENTES	ESTRATO SOCIAL O ACTIVIDAD								
	VEGA CENTRAL*	MIX COM	FÁBRICAS COM	FERIA ENRIQUESOTO	FERIA MARURI	FERIA LAS CAÑAS	FERIA EL PINO	FERIA GUANACO	FERIA COLÓN
PAPEL Y CARTULINA	3,90%	9,30%	14,70%	3,40%	4,90%	3,20%	6,30%	1,70%	2,40%
TEXTILES	1,80%	2,20%	3,20%	0,00%	5,40%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%
PLÁSTICOS	3,20%	8,00%	11,00%	5,70%	9,60%	2,50%	5,20%	1,50%	3,90%
VIDRIO	0,80%	3,90%	1,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,80%	0,70%
METALES	0,50%	0,70%	1,60%	0,20%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,10%
MATERIAL ORGÁNICO	87,10%	65,60%	57,50%	90,60%	79,90%	92,50%	88,60%	95,40%	89,90%
VOLUMINOSO	0,50%	1,60%	0,10%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,20%	0,00%
OTROS	2,30%	8,80%	10,90%	0,00%	0,10%	1,40%	0,00%	0,00%	3,00%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

DENSIDAD Y HUMEDAD

	VEGA CENTRAL*	MIX COM	FÁBRICAS COM	FERIA ENRIQUESOTO	FERIA MARURI	FERIA LAS CAÑAS	FERIA EL PINO	FERIA GUANACO	FERIA COLÓN
DENSIDAD (KG/M3)	316,37	148,25	121,25	271,56	144,9	172,92	153,54	259,69	223,44
HUMEDAD (%)	74%	71%	70%	65%	76%	74%	73%	81%	67%

COMPOSICIÓN DE FRACCIONES PRINCIPALES

	VEGA CENTRAL*	MIX COM	FÁBRICAS COM	FERIA ENRIQUESOTO	FERIA MARURI	FERIA LAS CAÑAS	FERIA EL PINO	FERIA GUANACO	FERIA COLÓN
FRACCIÓN ORGÁNICA DEGRADABLE	87,0%	66,0%	57,0%	91,0%	80,0%	92,0%	89,0%	95,0%	90,0%
FRACCIÓN RECICLABLE	8,0%	22,0%	28,0%	9,0%	15,0%	6,0%	11,0%	4,0%	7,0%
FRACCIÓN NO-RECICLABLE	5,0%	13,0%	14,0%	0,0%	6,0%	1,0%	0,0%	0,0%	3,0%

TABLA 29:

Composición Recolección de la comuna de Independencia.

*Mercado Central pertenece a la comuna de Santiago y Vega Central a la comuna de Recoleta.

FUENTE: Waste characterization study in Independencia Commune, October 2019.

10.1.2. EQUIPAMIENTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

CANTIDAD DE CAMIONES POR COMUNA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

MUNICIPALIDADES	NÚMERO DE CAMIONES RECOLECTORES
ALHÚE	SIN INFORMACIÓN
BUIN	7
CALERA DE TANGO	3
CERRILLOS	7
CERRO NAVIA	13
COLINA	19
CONCHALÍ	9
CURACAVÍ	4
EL BOSQUE	12
EL MONTE	10
ESTACIÓN CENTRAL	10
HUECHURABA	10
INDEPENDENCIA	8
ISLA DE MAIPO	8
LA CISTERNA	8
LA FLORIDA	29
LA GRANJA	9
LA PINTANA	7
LA REINA	8
LAMPA	SIN INFORMACIÓN
LAS CONDES	32
LO BARNECHEA	13
LO ESPEJO	6
LO PRADO	14
MACÚL	9
MAIPÚ	33
MARÍA PINTO	1
MELIPILLA	12
NUÑO A	19
PADRE HURTADO	6
PAINE	6
PEDRO AGUIRRE CERDA	10
PEÑAFLOR	6
PEÑALOLÉN	21
PIRQUE	4
PROVIDENCIA	16
PUDAHUEL	19
PUENTE ALTO	37
QUILICURA	19
QUINTA NORMAL	8
RECOLETA	16
RENCA	10
SAN BERNARDO	23
SAN JOAQUÍN	7
SAN JOSÉ DE MAIPO	3
SAN MIGUEL	9
SAN PEDRO	1
SAN RAMÓN	6
SANTIAGO	37
TALAGANTE	7
TILTIL	SIN INFORMACIÓN
VITACURA	13
NÚMERO TOTAL	604

TABLA 30:

Cantidad de camiones por comuna.

CANTIDAD DE CAMIONES POR COMUNA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

COMUNA	TONELADAS POR VACIADO		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	8,0	2,4	NO APLICAR
CONCHALÍ	7,4	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	7,9	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	9,6	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	8,9	2,8	NO APLICAR
MARÍA PINTO	7,5	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	8,1	NO APLICAR	NO APLICAR
NUÑO A	9,2	0,9	NO APLICAR
PADRE HURTADO	9,2	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	7,8	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	10,4	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	7,9	NO APLICAR	7,4
TALAGANTE	11,0	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	6,8	1,0	NO APLICAR

TABLA 31: Toneladas de disposición.

FRECUENCIA DE VACIADO POR COMUNAS DE LA MUESTRA

COMUNA	FRECUENCIA DE VACIADO/MES		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	442	60	NO APLICAR
CONCHALÍ	625	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	439	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	708	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	314	75	NO APLICAR
MARÍA PINTO	39	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	589	NO APLICAR	NO APLICAR
NUÑO A	633	26	NO APLICAR
PADRE HURTADO	270	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	467	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	1793	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	736	NO APLICAR	149
TALAGANTE	232	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	308	99	NO APLICAR

TABLA 32: Frecuencia de vaciado por mes.

FUENTE:

- Registro de toneladas de ETQ KDM (enero-marzo 2021).
- Registro de toneladas del Vertedero de Santiago Poniente (Padre Hurtado; Enero-Febrero de 2021).
- Informe Operativo (Talagante; Noviembre-Enero de 2021).
- Informe Operativo (La Florida; Enero-Marzo de 2021).
- Registro de toneladas (Melipilla; Enero-Febrero de 2021).

FRECUENCIA DE VACIADO POR DÍA

COMUNA	FRECUENCIA DE VACIADO / DÍA (CONSIDERA TODOS LOS CAMIONES)		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	15	2	NO APLICAR
CONCHALÍ	21	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	15	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	24	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	15	4	NO APLICAR
MARÍA PINTO	1	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	-	NO APLICAR	NO APLICAR
NUÑO A	21	1	NO APLICAR
PADRE HURTADO	11	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	16	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	70	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	25	NO APLICAR	5
TALAGANTE	9	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	12	4	NO APLICAR

TABLA 33: Frecuencia de vaciado por día.

FRECUENCIA DE VACIADO POR DÍA (POR CAMIÓN PROMEDIO)

COMUNA	FRECUENCIA DE VACIADO / DÍA (POR CAMIÓN PROMEDIO)		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	2	2	NO APLICAR
CONCHALÍ	2	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	2	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	2	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	2	2	NO APLICAR
MARÍA PINTO	1	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	-	NO APLICAR	NO APLICAR
NUÑO A	2	1	NO APLICAR
PADRE HURTADO	2	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	2	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	2	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	2	NO APLICAR	2
TALAGANTE	1	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	2	2	NO APLICAR

TABLA 34: Frecuencia de vaciado por día (por camión promedio).

FUENTE:

- Registro de toneladas de ETQ KDM (enero-marzo 2021).
- Registro de toneladas del Vertedero de Santiago Poniente (Padre Hurtado; Enero-Febrero de 2021).
- Informe Operativo (Talagante; Noviembre-Enero de 2021).
- Informe Operativo (La Florida; Enero-Marzo de 2021).
- Registro de toneladas (Melipilla; Enero-Febrero de 2021).

RECORRIDO EN DISTANCIA POR CAMIÓN RECOLECTOR

COMUNA	KM / SECTOR		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	27	33	NO APLICAR
CONCHALÍ	10	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	11	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	10	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	16	9	NO APLICAR
MARÍA PINTO	30	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	14	NO APLICAR	NO APLICAR
ÑUÑO A	8	36	NO APLICAR
PADRE HURTADO	13	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	20	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	13	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	8	NO APLICAR	8
TALAGANTE	12	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	13	14	NO APLICAR

TABLA 35: Distancias Recorridas por Camión Recolector.

FUENTE: Registro GPS (Enero-Marzo de 2021).

PERSONAL (CONDUCTORES, ASISTENCIAS, ETC.)

COMUNA	PERSONAL		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
COLINA	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	NO APLICAR
CONCHALÍ	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
INDEPENDENCIA	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
LA FLORIDA	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
LO BARNECHEA	1 CONDUCTOR +3 ASISTENCIAS	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	NO APLICAR
MARÍA PINTO	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
MELIPILLA	RURAL: 1 CONDUCTOR + 2 ASISTENCIAS URBANO: 1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
ÑUÑO A	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	NO APLICAR
PADRE HURTADO	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
PROVIDENCIA	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
PUENTE ALTO	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
QUILICURA	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	NO APLICAR	8
TALAGANTE	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
VITACURA	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	1 CONDUCTOR +2 ASISTENCIAS	NO APLICAR

TABLA 36: Personal dedicado a la recolección por equipamiento comunal.

FUENTE: Operaciones de RM.

10.1.3. RUTAS DE RECOLECCIÓN POR COMUNA

A continuación, en las siguientes tablas, se ilustran los sectores y rutas de recolección y las frecuencias de recolección, de las comunas de la muestra.

PROVIDENCIA

DÍA	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NUMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1 D	37,8	5	33,8	5	34,8	34,8	26,4	4	29,1	4	26,5	4			188,4	27
2 D	41,2	5	41,1	5	43,7	43,7	32	4	35,5	4	28,9	4	29,8	4	252,2	31
3 D	40,2	5	41,4	5	41,5	41,5	34,3	4	35,6	4	28,5	4	31,8	4	253,3	31
5 D	39,5	5	40,9	6	41,5	41,5	28,9	4	34,1	4	29,1	4	36,2	4	250,2	32
7 D	41	5	46,8	5	42,7	42,7	32,9	4	36,1	4	30,6	4	24,2	4	254,3	31
9 D	36,5	5	48,3	6	39,2	39,2	32	4	31,1	4	29,6	4			216,7	28
11 D	30,8	5	31,3	5	36,4	36,4	26,4	4	28	4	23,5	4			176,4	27
13 D	40,8	5	36,4	5	40,9	40,9	31,8	4	32,9	4	27,4	4			210,2	27
14 D	37,9	5	40,9	5	43,5	43,5	35,1	4	36,6	4	34,4	4	23,1	4	251,5	31
SE1	38,1	5	33,3	5	36,4	36,4	29,7	4	32,5	4	38,3	4	28,8	4	237,1	31
SE2	46,6	5	45,2	5	44,6	44,6	37,1	4	37,2	4	31,6	4	22,9	4	265,2	31
SET	16,2	5	16,5	5	16,4	16,4	13,4	4	11,1	4	8,7	4	16,2	4	98,5	31

NOCHE	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NUMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1 N													15,1	4	15,1	4
2 N													26,3	4	26,3	4
3 N													31,7	4	31,7	4
4 N	56,3	8	42,3	5	49,9	5	37,3	4	40,2	5	25,2	4			251,2	31
6 N	50,6	5	41,4	5	47,3	5	36,9	4	37,5	4	21,5	4			235,2	27
8 N	53,6	9	37,3	5	45,2	5	32,1	4	34,5	5	19,8	4			222,5	32
10 N 1	64,9	8	46,2	5	56,3	5	44,5	4	45,9	5	26,8	4			284,6	31
10 N 2	60,2	5	47	5	53,8	5	44,2	4	46	4	29,9	4			281,1	27
10 N 3	50	5	42	5	48,4	5	39	4	39,9	4	24,2	4			243,5	27
12 N	41,8	5	33,7	5	38,2	5	28,7	4	28,6	4	21,4	4			192,4	27
REVIEW	24,2	5	23,5	5	19,6	4	21,2	4	24,7	4	18,5	4	11,2	4	142,9	30
SET	16,2	5	16,5	5	16,4	16,4	13,4	4	11,1	4	8,7	4	16,2	4	98,5	31

TABLA 37: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Providencia.

LA FLORIDA

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
A - 1	120,5	10	59,9	5	67,6	8	248,0	23
A - 2	94,6	10	45,5	6	54,1	8	194,2	24
A - 3	98,7	10	45,7	5	57,7	8	202,1	23
A - 4	86,9	9	45,9	5	41,3	4	174,1	18
A - 5	71,2	9	45,7	5	46,1	6	163,0	20
A - 6	92	10	50,6	5	52,6	8	195,2	23
A - 7	84,7	10	42,8	5	45,3	4	172,8	19
A - 8	89,3	10	49,9	5	45,3	6	184,5	21
A - 9	90,8	9	51,6	5	47,4	4	189,8	18
A - 10	108,2	10	55,5	5	64,8	7	228,5	22
A - 11	100,6	10	54,9	6	49,6	5	205,1	21
A - 12	104,5	10	49	6	52,8	6	206,3	22
A - 13	80,7	10	47,1	5	45,1	4	172,9	19
A - 14	95,1	9	50,8	5	48	4	193,9	18
A - 4	7,4	1					7,4	1

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
B - 1	104,9	11	44	5	57	7	205,9	23
B - 2	108,9	10	39,4	4	54,1	7	202,4	21
B - 3	104,5	10	54,9	7	64,5	8	223,9	25
B - 4	98,2	10	41	4	70,8	8	210	22
B - 5	94,2	10	39,3	4	55,3	6	188,8	20
B - 6	100,9	10	43,2	5	63,1	8	207,2	23
B - 7	83,9	11	42,6	5	60	8	186,5	24
B - 8	104	10	41,7	5	63,6	8	209,3	23
B - 9	97,5	9	41,7	5	48,3	5	187,5	19
A - 12			8,6	1			8,6	1
B - 10	77,5	10	34,3	4	52,4	8	164,2	22
B - 11	86,5	10	45,4	6	45	5	176,9	21
B - 12	81,4	10	36,7	5	42,5	4	160,6	19
B - 13	91,4	10	52,1	6	64,9	8	208,4	24
B - 14	96,6	10	57,7	5	68,6	7	222,9	22

TABLA 38: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de La Florida.
INDEPENDENCIA

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
A	99,4	12	77,3	10	73,7	8	250,4	30
CS	83,6	12	56,8	8	49,7	8	190,1	28
BARRIDO	50,1	8	26,6	4	27,2	4	103,9	16
1 D	90,3	8	43,1	6	53	5	186,4	19
2 D	70,7	8	37,1	4	32,4	4	140,2	16
3 D	57,6	7	55,9	8	54,3	8	167,8	23
B	94	13	50,5	8	41	8	185,5	29
1N	75,5	8	51,4	4	52,5	5	179,4	17

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
A	75,2	10	68,9	8	96,4	11	78,4	10	318,9	39
CS					12,1	2			12,1	2
BARRIDO	46,1	6	31,7	4	36,8	5			114,6	15
1 D	64	8	34,3	4	49,2	5			147,5	17
2 D	82,5	8	52,1	5	66,9	8			201,5	21
3 D	86,7	9	53,9	7	72,6	9			213,2	25
B	47,4	8	48,4	8	69,4	10			165,2	26
1N	59,4	8	38,1	4	56,5	5			154	17
CN	71,6	11	54,5	8	46,4	7			172,5	26

TABLA 39: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Independencia.

RECOLECCIÓN FUNCIONAMIENTO

TALAGANTE

FRECUENCIA A SECTOR	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
A - 1	120,5	10	59,9	5	67,6	8	248,0	23
A - 2	94,6	10	45,5	6	54,1	8	194,2	24
A - 3	98,7	10	45,7	5	57,7	8	202,1	23
A - 4	86,9	9	45,9	5	41,3	4	174,1	18
A - 5	71,2	9	45,7	5	46,1	6	163,0	20
A - 6	92	10	50,6	5	52,6	8	195,2	23
A - 7	84,7	10	42,8	5	45,3	4	172,8	19
A - 8	89,3	10	49,9	5	45,3	6	184,5	21
A - 9	90,8	9	51,6	5	47,4	4	189,8	18
A - 10	108,2	10	55,5	5	64,8	7	228,5	22
A - 11	100,6	10	54,9	6	49,6	5	205,1	21
A - 12	104,5	10	49	6	52,8	6	206,3	22
A - 13	80,7	10	47,1	5	45,1	4	172,9	19
A - 14	95,1	9	50,8	5	48	4	193,9	18
A - 4	7,4	1					7,4	1

FRECUENCIA B SECTOR	MARTES		JUEVES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
B - 1	104,9	11	44	5	57	7	205,9	23
B - 2	108,9	10	39,4	4	54,1	7	202,4	21
B - 3	104,5	10	54,9	7	64,5	8	224	25
B - 4	98,2	10	41	4	70,8	8	210	22
B - 5	94,2	10	39,3	4	55,3	6	188,8	20
B - 6	100,9	10	43,2	5	63,1	8	207,2	23
B - 7	83,9	11	42,6	5	60	8	186,5	24
B - 8	104	10	41,7	5	63,6	8	209,3	23
B - 9	97,5	9	41,7	5	48,3	5	187,5	19
A - 12			8,6	1			8,6	1
B - 10	77,5	10	34,3	4	52,4	8	164,2	22
B - 11	86,5	10	45,4	6	45	5	176,9	21
B - 12	81,4	10	36,7	5	42,5	4	160,6	19
B - 13	91,4	10	52,1	6	64,9	8	208,4	24
B - 14	96,6	10	57,7	5	68,6	7	222,9	22

TABLA 40: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Talagante.

RECOLECCIÓN

VITACURA

FRECUENCIA A	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NUMERO DE TURNOS		
A - 1	121,2	25			110,2	27			111,07	22			342,47	74
A - 2	118,2	26			109,3	28			126,38	25			353,88	79
A - 3	118,7	21			116,8	29			146,35	25			381,85	75
A - 4	77,9	14			84,8	16			145,98	19			308,68	49
A - 5	62,2	8			52,2	9			65,63	9			180,03	26
A - 6	29,9	4			23,3	5			36,35	4			89,55	13
A - 7	12,6	3			20,5	5			13,76	3			46,86	11
A	17,6	17			8,7	20			8,58	13			34,88	50
B - 1									0	1			0	1
B - 4			7,3	2			3,4	2			6	3	16,7	7
B - 7									1,13	1			1,13	1

FRECUENCIA B	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NUMERO DE TURNOS		
A - 1	1,6	1			1,6	1	3,3	1	5,11	2	4,1	1	15,71	6
A - 2	1,8	1	0	1	1,8	1	0	1	5,37	2	3	2	11,97	8
A - 3	1,7	1	0	1	1,8	1	0,8	1	8,04	3	0	2	12,34	9
A - 4	19,3	5	0,4	1	9	3	0,3	1	9,16	2	0,5	1	38,66	13
A - 6											0,5	1	0,5	1
A - 7											2,1	1	2,1	1
B - 1			85	24			102,3	29			59,2	18	246,5	71
B - 2			92,8	22			120,9	28			76,4	19	290,1	69
B - 3			103,4	20			103,3	25			94,1	19	300,8	64
B - 4			73,9	15			89,1	19			81,5	14	244,5	48
B - 5			77,2	9			70,5	12			76,5	8	224,2	29
B - 6			21,8	4			33,9	5			22,9	4	78,6	13
B - 7			28,7	4			19,8	4			13,1	3	61,6	11
B			10,7	14			16,4	18	4,46	8	2,9	13	34,46	53

TABLA 41: *Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Vitacura.*

COLINA

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
3B					8,2	1	8,2	1
12A	27,1	4	12,9	4	18,3	4	58,3	12
4A	45,9	6	30	4	36,2	5	112,1	15
9A	26,2	4	17,5	4	30,5	4	74,2	12
10A	22,5	4	16,1	4	22,9	4	61,5	12
5A	51,9	7	33	5	38,9	4	123,8	16
8A	29,2	4	27,4	4	29,5	4	86,1	12
3A	50,7	6	43,8	5	19,1	2	113,6	13
2A	42,5	6	26,9	5	31,6	4	101	15
6A	35,1	4	9,9	2	15,7	3	60,7	9
11A	26,1	4	7,5	4	5	1	38,6	9
1A					9,1	1	9,1	1

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
2B	71,5	10	27,9	5	40	4	139,4	19
5B	53,3	7	34,8	5	22,5	3	110,6	15
9B	32,4	4	19,9	3	27,7	4	80	11
8B	37,5	4	14,9	3	26,2	3	78,6	10
12B	31,7	3	20,1	3	40,5	4	92,3	10
3B	77,2	9	17,2	2	22,9	2	117,3	13
4B	74,6	10	25,4	3	35,5	4	135,5	17
10B	24,8	3	21,9	3	34,8	4	81,5	10
12A			9,2	1			9,2	1
4A			3,4	2			3,4	2
9A			6,3	1			6,3	1
5A	15,4	2			9	1	24,4	3
3A			18,1	2	11,4	1	29,5	3
2A					12,3	2	12,3	2
6B	27,5	3	20,7	2	18,9	2	67,1	7
11B	18,1	4	4,1	1	16,6	4	38,8	9
1B			19,4	2	25,8	3	45,2	5

TABLA 42: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Colina.

CHICUREO

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1A	39,6	6	33,2	4	50,4	6	123,2	16
2A	29,8	3	32,5	6	47,8	5	110,1	14
3A	43,3	6	27,3	4	50,3	6	120,9	16
4A	36,9	4	27,9	4	45	6	109,8	14
5A	25,4	4	25	4	47,2	5	97,6	13
6A	30	3	31	4	50,1	6	111,1	13
7A	28	7	11,2	4	25	9	64,2	20
1N	75,5	8	51,4	4	52,5	5	179,4	17

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1B	30,4	4	29,6	5	21,8	3	81,8	12	318,9	39
2B	18,9	4	22,1	4	19,2	4	60,2	12	318,9	39
3B	31,2	4	28,4	5	24	4	84	13	114,6	15
4B	34,8	4	32,4	5	26,9	4	94,1	13	147,5	17
5B	34,9	4	31,3	5	24,6	4	90,8	13	201,5	21
6B	32,1	5	42,4	7	19,8	4	94,3	16	213,2	25
7B	12	4	14,4	6	6,3	3	32,7	13	165,2	26

TABLA 43: Rutas y Frecuencias de Recolección, Sector Chicureo, comuna de Colina.

LO BARNECHEA

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
9A	14,2	8	4,9	4	18	8	37,1	20
10A	20,9	7	6,7	4	16,8	6	44,4	17
11A	15,1	4	33,9	4	17	4	66,0	12
13A	35	4	18	4	69,6	7	122,6	15
15A	30,5	4	13,5	4	70,7	8	114,7	16
16A	35,4	4	15,8	4	56,9	5	108,1	13
17A	41,6	4	27	4	83,7	8	152,3	16
18A	45,3	6	19	4	67,6	8	131,9	18
19A	40	4	27,1	4	89	9	156,1	17
20A	46	5	15,5	4	72,8	8	134,3	17
21A	37,3	4	22	4	66,4	7	125,7	15
14A	40,3	4	23,5	4	71,6	9	135,4	17
23A	34,3	4	38,1	4	40,9	4	113,3	12
31A	42,6	4	18,2	4	61,6	7	122,4	15

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
9B	12,8	7	3,5	4	22	10	38,3	21
10B	12,4	4	5,5	4	16,5	5	34,4	13
11B	21,2	4	12,6	4	22,9	5	57	13
13B	43	4	16,1	4	62,6	8	121,7	16
15B	44,1	4	21,1	4	79	7	144,2	15
16B	48,3	5	19,7	4	57,2	6	125,2	15
17B	34,1	4	19	4	51,6	6	104,7	14
18B	49,1	7	20,1	4	86,4	10	155,6	21
19B	43,5	5	16,2	4	82	9	141,7	18
20B	47	4	18,1	4	103,4	10	168,5	18
21B	46,2	6	12,4	4	58,7	7	117,3	17
14B	40,1	4	25	4	59,7	6	124,8	14
23B	43,2	4	33,6	4	48,9	5	125,7	13
31B	39,9	4	31,6	4	50,4	5	121,9	13
22B			0	2			0	2

TABLA 44: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Lo Barnechea.
PEÑAFLOR

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1	56,2	5	24,5	2	13,6	1	94,3	8
2	67,8	5	29,2	3	64,2	5	161,2	13
3			26,8	3	15,3	2	42,1	5
4	22,3	2	34	3	43,5	3	99,8	8
5	95,4	8	60,3	5	70,3	7	226,0	20
6	48,6	4	40,1	3	58,1	5	146,8	12
7					35,7	3	35,7	3
10					14,5	1	14,5	1

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		DOMINGO		TOTAL TONELAJE	TOTAL VUELTAS
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS		
1					24,6	2	24,6	2	318,9	39
6	23,6	2	11,3	1	13	1	47,9	4	318,9	39
7	83,7	7	64,7	6	87,5	8	236	21	114,6	15
8	36,3	4	17,1	2	11,6	2	65	8	147,5	17
9	49,2	4	57,9	5	29,7	2	136,8	11	201,5	21
10	82,7	7	46,2	5	46	4	174,9	16	213,2	25
11	76	6	39,9	3	49,4	4	165,3	13	165,2	26

TABLA 45: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Peñaflores.

10.1.4. ANÁLISIS Y CATASTRO DE SISTEMAS DE RECICLABLES POR COMUNA

Los análisis a continuación se realizaron en las comunas de la muestra que tienen o tuvieron sistemas de recolección de reciclables, tal como se evidencia en las tablas estas comunas son: Lo Barnechea, María Pinto, Ñuñoa y Vitacura.

CANTIDAD DE RESIDUOS

COMUNA	TONELADA / MES		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	COLECTOR DE CARGA LATERAL
RECICLAJE LO BARNECHEA	711,1	43	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	10
RECICLAJE ÑUÑO A	702,5	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	282,5	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 46: Rutas y Frecuencias de Recolección, comuna de Providencia.

CANTIDAD DE CAMIONES PARA RECICLAJE

COMUNA	CANTIDAD DE EQUIPO	FRECUENCIA
RECICLAJE LO BARNECHEA	13	MIÉRCOLES (A) Y JUEVES (B)
RECICLAJE MARIA PINTO	1	MIÉRCOLES
RECICLAJE ÑUÑO A	4	DE LUNES A SÁBADO (24 SECTORES).
RECICLAJE VITACURA	4	DE LUNES A SÁBADO (24 SECTORES).

TABLA 47: Equipamiento para reciclaje.

TONELADAS DE RECOLECCIÓN FINAL (VACIADO DE CAMIONES)

COMUNA	TONELADA POR VACIADO		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	CAMIÓN PLANO
RECICLAJE LO BARNECHEA	4,9	1,6	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	1,5
RECICLAJE ÑUÑO A	5,0	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	3,0	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 48: Toneladas de vaciado por camión de reciclaje.

FRECUENCIA DE VACIADO DE CAMIONES DE RECICLAJE

COMUNA	FRECUENCIA POR VACIADO		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	CAMIÓN PLANO
RECICLAJE LO BARNECHEA	145,0	26,0	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	4,0
RECICLAJE ÑUÑO A	141,0	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	94,0	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 49: Frecuencia de Vaciado de Camiones de Reciclaje.

COMUNA	FRECUENCIA DE VACIADO / DÍA (POR CAMIÓN PROMEDIO)		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	CAMIÓN PLANO
RECICLAJE LO BARNECHEA	2,0	1,0	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	-
RECICLAJE ÑUÑO A	1,0	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	1,0	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 50: Frecuencia de vaciado día por camión promedio.

DISTANCIAS RECORRIDAS POR RECOLECCIÓN

COMUNA	KM / SECTOR		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	CAMIÓN PLANO
RECICLAJE LO BARNECHEA	9,0	7,0	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	93,0
RECICLAJE ÑUÑO A	8,0	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	11,0	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 51: Distancias Recorridas por Camión de Reciclaje.

PERSONAL (CONDUCTORES, ASISTENCIAS, ETC.)

COMUNA	PERSONAL		
	CAMIÓN RECOLECTOR	MINI CAMIÓN RECOLECTOR	CAMIÓN PLANO
RECICLAJE LO BARNECHEA	1 CONDUCTOR + 3 ASISTENCIAS	1 CONDUCTOR + 2 ASISTENCIAS	NO APLICAR
RECICLAJE MARIA PINTO	NO APLICAR	NO APLICAR	1 CONDUCTOR + 2 ASISTENCIAS
RECICLAJE ÑUÑO A	1 CONDUCTOR + 2 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR
RECICLAJE VITACURA	2 CONDUCTORES + 2 ASISTENCIAS	NO APLICAR	NO APLICAR

TABLA 52: Personal dedicado a la recolección de reciclables.

10.2. ASPECTOS TARIFARIOS E INICIATIVAS MÁS RELEVANTES PARA DESTACAR

A continuación, para ahondar en este aspecto señalamos iniciativas relevantes y destacables para mejorar la gestión de residuos de uno de los municipios de la muestra. La municipalidad de Providencia se muestra como un ejemplo de buenas iniciativas, además se muestra el municipio de Recoleta, que si bien no está en la muestra, tiene iniciativas interesantes para observar.

10.2.1. MUNICIPALIDAD DE PROVIDENCIA

ASPECTOS TARIFARIOS

En términos tarifarios, la I. Municipalidad de Providencia revisa y calcula anualmente el monto de la tarifa para el servicio domiciliario de aseo. Dicha tarifa, desde el año 2018, alcanza el valor de 2,14 UTM (poco más de 100 mil pesos) al año, y representa una de las tarifas de aseo más altas dentro del país. Asimismo, y de acuerdo con la normativa vigente, dicha tarifa aplica para todas las viviendas cuya generación de residuos sólidos no supere los 60 litros de residuos diarios. Todo usuario que exceda este volumen diario deberá cancelar por litro de excedente (0,006 UTM litros/día-mes).

Asimismo, tanto sus diversas ordenanzas como profesionales entrevistados, permiten constatar que el cálculo de tarifa de aseo es determinado en estricto ajuste a lo establecido en el D.L. N° 3.063 sobre Rentas Municipales del Ministerio del Interior, y Decreto 69, del 22 de mayo de 2006, del Ministerio de Economía.

De este modo, y sin perjuicio de lo anterior, el interés de ahondar en la experiencia de esta municipalidad radica en su amplia experiencia en iniciativas que buscan la adopción de buenas prácticas de generación de residuos sólidos a nivel domiciliario.

RECOLECCIÓN

INICIATIVAS

La primera iniciativa destacada por el municipio es el programa “Providencia Recicla Ayudando”. Dicho programa, que se originó en 1997 y liderado por el municipio, coordina el actuar de tres tipos de actores: empresas de reciclaje, fundaciones y comunidades residenciales de la comuna. En términos simples, se identificó una oportunidad para que empresas de reciclaje que trabajasen conjuntamente con fundaciones pudiesen instalar contenedores en distintos edificios de la comuna para el acopio de residuos inorgánicos, los cuales son retirados por las empresas de reciclaje mencionadas. De este modo, se buscaba incentivar el reciclaje dando señales a la comunidad de que dicho actuar iba en directo beneficio a las fundaciones que participan del programa (benefician con parte de la valoración de los residuos). Ejemplo de ellos son los casos de Corporación Nacional del Niño Quemado (COANIQUEM) y Cristalchile (reciclaje de vidrios), Centro Nacional de la Familia (CENFA) y Recipet (reciclaje de botellas plásticas), y Fundación San José y Sorepa (reciclaje de papel y cartón).

Esta experiencia es relevante porque da cuenta de la posibilidad de establecer una red de reciclaje en base a acciones de coordinación y sin necesidad de destinar recursos financieros sustantivos para su funcionamiento. Ahora bien, ello fue posible por las características demográficas/geográficas de la comuna. Desde el municipio se señala que uno de los costos más caros del reciclaje es la logística de recolección. En este contexto, la comuna de Providencia es ideal para la operación de sistemas de este tipo: municipio 100% urbano, con una baja superficie

comunal (14 km² vs. promedio nacional de 1.988 km²/comuna), una alta densidad poblacional (10.876 hab/km² vs. promedio nacional de 1.006 hab/km²/comuna), y población que habita principalmente en edificios (del orden de 75 mil, respecto 7 mil casas). Así, la recolección de residuos se encontraba altamente concentrada (en edificio), debiendo recorrer cortas distancias entre puntos de acopio.

El principal problema que ocurrió durante los primeros años del programa fue el incumplimiento de las empresas recicladoras respecto de determinados estándares de recolección. Dado el alto interés y participación de la comunidad, y la acotada capacidad de las empresas de recolección, se dieron casos donde hubo semanas en las que los residuos inorgánicos no fueron retirados, generando malestar en la comunidad.

La segunda iniciativa destacada es la implementación de una “Red de Puntos Limpios” en el año 2013. En un inicio se consideraron 15 puntos distribuidos dentro la comuna, llegando en la actualidad a 20 puntos. Estos se encuentran distribuidos estratégicamente, y desde su comienzo su funcionamiento ha debido adaptarse de acuerdo al comportamiento de los vecinos. Por ejemplo, desde un comienzo hubo problema de capacidad, debiendo aumentarse a través de contenedores más grandes y aumentando la frecuencia de recolección. Asimismo, estos puntos limpios consideraban un grupo acotado de residuos inorgánicos posibles de reciclar, el cual debió ampliarse a solicitud de los vecinos (ej.: reciclaje de latas y aluminio).

Un aspecto importante de aprendizaje asociado a esta experiencia guarda

relación con el conocimiento de la ciudadanía sobre qué y cómo reciclar. A fin de mejorar la calidad de los residuos depositados y su adecuada separación, ha sido necesario realizar un trabajo comunicacional permanente por parte del municipio. Lo anterior es relevante considerando que, según estimaciones del municipio, cerca del 30% de los residuos depositados en estos contenedores no pueden ser valorizados (“merma”).

Otra experiencia interesante es el programa “Vecino Recicla en Tu Barrio”, proyecto piloto del año 2016 financiado por el Centro de Envases y Embalajes de Chile (CENEM) en el marco de un Acuerdo de Producción Limpia que permitió a la industria de envases y embalajes avanzar hacia una gestión integral de residuos sólidos bajo el sistema de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Fomento al Reciclaje. El carácter “piloto” de este proyecto radica en que un objetivo importante era generar conocimiento que fuese relevante para la implementación de un sistema extendido de reciclaje de responsabilidad de los productores. Así, se buscó avanzar en aprender, por ejemplo, a cómo recolectar, costos asociados, procesos relevantes, etc.

Para ello, el proyecto tuvo una duración de 1 año, en la que participaron alrededor de 300 viviendas unifamiliares (específicamente, Barrio Las Flores), a quienes se les solicitó realizar la separación de residuos en sus hogares, los cuales son enviados a un centro de acopio, quienes lo entregan a industrias que utilizan dichos residuos como materia prima. Además de todo el aprendizaje generado, el impacto más importante - a juicio del municipio - fue la calidad de los residuos reciclados: mientras la merma en

RECOLECCIÓN

los puntos limpios era del orden de 30%, en este programa la merma fue de 5%. Posterior al año de funcionamiento, ha sido el municipio quien ha mantenido la operación del programa.

Un año después, el 2017, la Municipalidad de Providencia impulsa otro proyecto piloto denominado “Recicla tu Mundo”. Esta iniciativa, financiada por Recupac (empresa dedicada al servicio de reciclaje y gestión integral de residuos industriales), buscó que 300 edificios (~6 mil viviendas) participaran en un modelo de gestión de residuos equivalente al proyecto “Vecino Recicla en Tu Barrio” pero a mayor escala (del orden de 20 veces más).

La evaluación de ambas experiencias fue positiva para el municipio, razón por lo cual se evaluó la opción de llevar a cabo una licitación pública para la operación de un sistema de gestión de reciclaje en función de los aprendizajes generados. Sin embargo, previo a que ello ocurriera, el año 2019 la Asociación Gremial de Alimentos y Bebidas de Chile (AB Chile) acuerdan con el municipio pilotear el primer Sistema Integrado de Gestión (SIG) en la comuna en el marco de implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). Este piloto apunta a realizar una recolección selectiva en el 90% de las viviendas de Providencia, equivalentes a más de 2.000 edificios (~63 mil viviendas). Su implementación fue en septiembre de 2019, y se proyecta que tendrá una duración de 2 años con un presupuesto estimado de 2 mil millones de pesos.

Todas las experiencias anteriores se focalizan en residuos sólidos inorgánicos, existiendo también experiencias referidas a residuos orgánicos.

Estos residuos representan la mitad de los residuos domésticos en Chile, siendo el elemento que más pesa y contamina al resto de los residuos. Para ello, el municipio impulsa el año 2015 el programa “Providencia Recicla Orgánico”, el cual contempló la entrega de 300 composteras a residentes quienes fueron capacitados y contactados con posterioridad como forma de seguimiento. Dado los resultados positivos que se obtuvieron, el 2016 se entregaron 200 composteras y 100 vermicomposteras. A la fecha se han entregado más de 1.250 kits de compostaje y de vermicompostaje a los vecinos, durante los 5 años que lleva el programa, permitiendo a muchas familias reciclar los residuos orgánicos que generan en sus hogares (restos de frutas, verduras, cáscaras de huevo, entre otros) y transformarlos, a través del compostaje/vermicompostaje, en abono para el jardín. Y, para el año 2019, se contempla la entrega de 1.000 kits adicionales.

Cabe destacar que las experiencias señaladas son, junto a otras, producto de más de 20 años de trabajo en esta línea, donde las asociaciones de tipo público-privada han sido un pilar fundamental para su financiamiento. Asimismo, se reconoce que las condiciones geográficas/demográficas de la comuna facilitan la implementación de este tipo de iniciativas, ya que logran tener un alto alcance en un “reducido” espacio geográfico.

Desde el municipio, se señala que los aprendizajes en la implementación de este tipo de iniciativas llevan a concluir que es fundamental que cualquier política pública que apunte a la gestión integral de residuos domiciliarios debe considerar a los municipios en su diseño. Tal como ocurre en otros casos (como la Ley “Cholito”¹² o la Ley de “Baches”¹³), la Ley REP delega

funciones a los municipios sin claridad respecto a los recursos públicos disponibles para su implementación, el tipo de inversión que se requiere para la valoración efectiva de residuos, y la capacidad financiera y operativa que necesitan los municipios para implementar sistemas integrados de gestión de residuos.

RECOLECCIÓN

10.2.2. MUNICIPALIDAD DE RECOLETA

ASPECTOS TARIFARIOS

El servicio de recolección, transporte y disposición de residuos domiciliarios en la comuna de Recoleta es completamente externalizado. Con el monto de los contratos de recolección, transporte, tratamiento intermedio y disposición final de residuos (en este último el cobro va asociado al tonelaje), más los gastos operacionales a nivel municipal (dedicación horaria de funcionarios y sistemas municipales), se calcula el costo total del servicio. Dicho monto se divide por el número total de predios (destino habitacional y comercial), para obtener la tarifa plana que se cobra a los residentes de la comuna, siempre y cuando no estén exentos por ley, es decir que el avalúo fiscal de su vivienda sea mayor a 225 UTM. La tarifa calculada es aproximadamente \$ 42.000, y se cobra en cuatro cuotas en el año. Esta tarifa es revisada cada tres años, según lo establece la ley de rentas.

En términos comerciales (predios que pagan patentes comerciales), la comuna de Recoleta cuenta con 3 zonas:

Zona 1: Patronato - Gastronómico (Bellavista)
Zona 2: La Vega
Zona 3: Resto de la comuna

Estas tres zonas tienen tarifas diferenciadas, definidas según la frecuencia de recolección: entre 4 a 13 veces a la semana para las dos primeras zonas, mientras que la zona 3 (correspondiente al 70% de los predios de la comuna) tiene un servicio de 3 veces por semana, dado que esta zona es principalmente residencial. Cabe destacar que el servicio prestado no corresponde a recolección segregada, no obstante, se espera que a futuro las licitaciones por dicho servicio incluyan cláusulas para la recolección segregada.

Cabe destacar que para el año 2020 se esperaba realizar cambios en las ordenanzas municipales, tal que el comercio pagaría por un servicio de reciclaje, es decir que el municipio enviara a un reciclador certificado, quién se haría cargo de la fracción reciclaje de los residuos del local comercial, entregando a su vez un sello verde al local comercial.

La licitación vigente cuenta con un servicio de recolección de reciclaje, pero la comuna no ha consensado estructuras de reciclaje nivel domiciliario que permita la concreción del servicio.

Respecto de la recaudación del servicio de recolección de aseo, éste es alrededor de un 33%. Esto se asocia, por una parte, a los predios exentos por ley, y por otra a que el segmento de cobro directo no paga la tarifa de aseo a menos que vaya a vender la propiedad. Además, la comuna realiza una exención total del pago automáticamente a todas las familias que pertenezcan al 60% más vulnerable de la comuna. También se realiza exención total a las familias que pertenecen al 80% más vulnerable, siempre que acrediten su situación.

INICIATIVAS

La comuna de Recoleta cuenta con un plan estratégico denominado “Plan Basura Cero”, es decir, un sistema integral y sustentable de manejo de residuos sólidos urbanos, buscando disminuir la basura a nivel comunal. Este plan se diseña en el contexto de la Estrategia Ambiental Comunal (EAC), a través del Sistema de Certificación Ambiental Municipal (SCAM), proceso comenzado por Recoleta en 2010, certificándose en 2011 y 2013 en los niveles básico e intermedio, respectivamente.

- El Plan Basura Cero, se sustenta en 8 objetivos claves, entre los que destacan:
- Reducción de la generación de residuos en los hogares y actividades económicas
 - Separar en el origen
 - Recolección puerta a puerta
 - Reciclaje de residuos inorgánicos
 - Recuperación de residuos inorgánicos

En este contexto es que la Municipalidad de Recoleta ha realizado diversas iniciativas a nivel comunal. Mediante el financiamiento de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), Recoleta ha dictado “Talleres de Lombricultura y Medio Ambiente” en los establecimientos educacionales municipalizados, juntas de vecinos y dependencias municipales. Los entrevistados declaran que constantemente se están realizando capacitaciones y charlas educativas en terreno, pero que aún no se alcanza la cobertura total de la comuna.

RECOLECCIÓN

Durante 2017 e inicio de 2019, la empresa GeoCiclos ejecutó un proyecto en la comuna de Recoleta. Capacitó a 200 familias de la comuna en la separación y tratamiento de la fracción orgánica de sus residuos, realizando además la recolección segregada puerta a puerta en las 200 viviendas antes mencionadas. Una vez que el proyecto finalizó (marzo 2019), el equipo municipal continuó, con recursos municipales, la recolección segregada, ampliando la recolección a residuos inorgánicos. Cabe destacar que esta continuidad, a la que el municipio denomina piloto, se está realizando solo con lo que dispone la municipalidad (funcionarios y camioneta) y sin entrega de contenedores.

Anteriormente se mencionó que la recolección de residuos en la comuna es externalizada, no obstante, la Municipalidad de Recoleta se hace cargo de parte de la recolección de los residuos de las ferias de la comuna, principalmente de la fracción orgánica, la cual es dispuesta en los lechos de lombricultura ubicados en el Cerro Blanco. El material obtenido es utilizado en los viveros comunales. A estos lechos también se llevan la fracción orgánica del piloto de recolección segregada.

Se espera que a futuro estos lechos puedan ser utilizados para valorizar los residuos orgánicos de toda la comuna. Cabe destacar que los lechos de lombricultura fueron financiados por recursos del FNDR.

Desde 2017, Recoleta cuenta con una red de puntos limpios (3 puntos), los cuales son administrados por funcionarios municipales con apoyo de las tres cooperativas de recicladores de base de la comuna. Esta infraestructura fue financiada, en su gran mayoría, por recursos de SUDBERE, con previa presentación de un proyecto por parte de la municipalidad. Desde el 2011 (en el contexto de la SCAM), los recicladores de base de la comuna disponían los residuos en el patio de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato (DIMAO), ubicada en Cerro Blanco. Los volúmenes de residuos se estaban haciendo inmanejables, por lo que se optó por presentar el proyecto a recursos de SUBDERE. Actualmente, los recicladores de base, organizados en tres cooperativas, disponen el material en los puntos limpios y ayudan con la preparación del material para su posterior retiro y compra por parte de empresas valorizadoras.

Los puntos limpios reciben:

Vidrio	Cartón	Papel	Plástico	Latas
--------	--------	-------	----------	-------

Cabe destacar que la comuna cuenta con algunos puntos verdes en las sedes municipales y también en algunas juntas de vecinos.

Adicionalmente, el municipio tiene un convenio con una empresa que revaloriza el aceite usado. Éste es recolectado directamente en los locales comerciales de la comuna y en algunas juntas de vecinos, siempre y cuando se reúnan como mínimo 25 litros.

Respecto de los residuos electrónicos, éstos son retirados en los domicilios una vez por semana y luego son derivados a una cooperativa de chatarra que los desarma y valoriza por parte.

Gobernanza Territorial versus Municipal en el servicio de recolección de residuos

LA REGIÓN METROPOLITANA — GENERA — 3.300.000 TONELADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS ANUALES (RSD)

ESTA CIFRA VA EN AUMENTO A MEDIDA QUE CRECE LA Población

* 2017 = 300 TONELADAS MENOS

ESTO SUPONE UN ENORME DESAFÍO PARA LOS MUNICIPIOS

ENCARGADOS DE RETIRAR Y DISPONER DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS



PARA REDUCIR LA CANTIDAD DE DESECHOS QUE LLEGAN A LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL SE DEBE AMPLIAR EL TERRITORIO QUE CUBREN LOS CAMIONES RECOLECTORES Y DISMINUIR SU FRECUENCIA



TRABAJANDO COLECTIVAMENTE EN MACROZONAS EN VEZ DE COMUNA A COMUNA



LAS UNIDADES GEOGRÁFICAS GRANDES PERMITEN RECORRIDOS MÁS EFICIENTES Y DISMINUYEN EL IMPACTO AMBIENTAL

CON UN AHORRO SEMANAL DE 14-20 TONELADAS DE CO₂

UN MEJOR DISEÑO:

LA SUPRESIÓN DE LOS LÍMITES MUNICIPALES PERMITE UN MEJOR DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS RUTAS DE RECOGIDA DEBIDO A QUE >>

<p>9 TON</p> <p>5 TON</p> <p>NO HAY RESTRICCIONES PERIMÉTRICAS QUE JUSTIFIQUEN CARGAS INEFICIENTES</p>	<p>SE GENERAN RUTAS OPTIMIZADAS (REDUCCIÓN DE CAMIONES Y CARGAS EFICIENTES)</p>	<p>MEJOR USO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE SUSTITUCIÓN (EN VARIOS MUNICIPIOS EN VEZ DE UNO)</p>
--	---	--

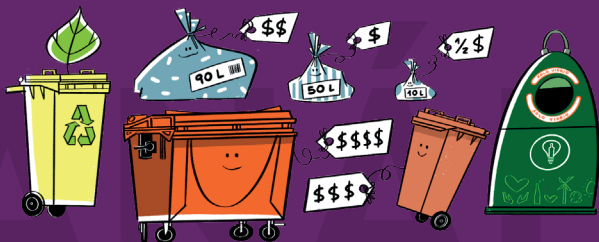
ESTAS MEDIDAS PODRÍAN LOGRAR AHORROS SIGNIFICATIVOS DE HASTA 24%



UNA EFICIENTE REDUCCIÓN DE CAMIONES Y RUTAS CONSOLIDADAS DARÁ LUGAR A MEJORAS EN LAS CONDICIONES LABORALES Y PERSONAL DE CARGA



Y EN RESUMEN PERMITIRÁ UNA OPERACIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MÁS ECONÓMICA Y SOSTENIBLE



11. ANÁLISIS DE COSTOS POR VOLÚMENES REGIONALES

11.1. INGRESOS, COSTOS Y DÉFICIT POR COMUNA

A continuación, se evidencian los costos por comuna de la Región Metropolitana.

MUNICIPAL INCOME AND EXPENSES (2019) (CLP & EUROS)

TABLA 53:

Ingresos, Costos y Déficit por comuna en la Región Metropolitana.

MUNICIPALIDAD	INGRESOS (M\$)	GASTOS (M\$)	INGRESOS (EURO)	GASTOS (EURO)	SUPERÁVIT / DÉFICIT EURO
ALHUÉ	2.072	19.721	2.413	22.967	-20.554
BUIN	640.502	1.846.554	745.915	2.150.457	-1.404.542
CALERA DE TANGO	437.678	536.911	509.710	625.275	-115.565
CERRILLOS	452.471	1.934.143	526.938	2.252.461	-1.725.523
CERRO NAVIA	272.106	3.121.461	316.889	3.635.185	-3.318.297
COLINA	1.962.561	3.910.977	2.285.556	4.554.639	-2.269.083
CONCHALÍ	565.983	2.821.813	659.131	3.286.222	-2.627.090
CURACAVÍ	239.747	660.436	279.204	769.129	-489.925
EL BOSQUE	728.185	4.323.566	848.028	5.035.131	-4.187.102
EL MONTE	108.751	130.002	126.649	151.397	-24.748
ESTACIÓN CENTRAL	1.307.689	3.080.780	1.522.906	3.587.809	-2.064.903
HUECHURABA	1.830.839	3.294.280	2.132.155	3.836.447	-1.704.291
INDEPENDENCIA	1.320.238	2.548.644	1.537.520	2.968.095	-1.430.575
ISLA DE MAIPO	102.054	475.021	118.850	553.199	-434.349
LA CISTERNA	1.211.150	1.636.296	1.410.479	1.905.595	-495.116
LA FLORIDA	2.738.261	7.909.001	3.188.919	9.210.650	-6.021.731
LA GRANJA	444.513	2.139.629	517.670	2.491.765	-1.974.095
LA PINTANA	256.495	4.222.903	298.708	4.917.901	-4.619.192
LA REINA	1.982.946	1.803.437	2.309.296	2.100.243	209.052
LAMPA	395.234	1.548.958	460.281	1.803.883	-1.343.602
LAS CONDES	11.921.646	14.609.410	13.883.689	17.013.800	-3.130.111
LO BARNECHEA	3.197.370	7.004.433	3.723.587	8.157.210	-4.433.623
LO ESPEJO	265.942	1.798.739	309.710	2.094.772	-1.785.062
LO PRADO	215.890	1.412.660	251.421	1.645.153	-1.393.732
MACUL	789.941	1.818.570	919.948	2.117.867	-1.197.919
MAIPÚ	2.535.730	7.596.424	2.953.056	8.846.630	-5.893.574
MARÍA PINTO	16.100	226.120	18.750	263.334	-244.585
MELIPILLA	276.999	1.888.960	322.587	2.199.842	-1.877.255
ÑUNDA	5.346.472	5.465.130	6.226.385	6.364.571	-138.187
PADRE HURTADO	262.472	1.113.037	305.669	1.296.219	-990.549
PAINE	301.340	1.461.963	350.934	1.702.570	-1.351.636
PEDRO AGUIRRE CERDA	348.103	1.902.430	405.393	2.215.528	-1.810.135
PEÑAFLORES	288.440	1.200.207	335.911	1.397.735	-1.061.824
PEÑALOLÉN	2.179.604	5.450.070	2.538.319	6.347.033	-3.808.713
PIRQUE	263.063	409.337	306.357	476.705	-170.348
PROVIDENCIA	9.629.276	6.752.260	11.214.045	7.863.535	3.350.510
PUDAHUEL	961.604	6.294.676	1.119.863	7.330.642	-6.210.779
PUENTE ALTO	1.148.274	7.743.361	1.337.255	9.017.749	-7.680.494
QUILICURA	1.037.604	4.276.974	1.208.371	4.980.871	-3.772.500
QUINTA NORMAL	633.416	2.096.270	737.662	2.441.270	-1.703.608
RECOLETA	1.466.614	3.892.218	1.707.987	4.532.792	-2.824.806
RENCO	306.889	3.560.378	357.396	4.146.339	-3.788.942
SAN BERNARDO	1.315.653	6.445.312	1.532.181	7.506.070	-5.973.889
SAN JOAQUÍN	1.093.344	2.304.287	1.273.285	2.683.522	-1.410.238
SAN JOSÉ DE MAIPO	174.511	341.069	203.232	397.202	-193.970
SAN MIGUEL	1.453.609	1.774.093	1.692.841	2.066.070	-373.229
SAN PEDRO	1.371	57.786	1.597	67.296	-65.700
SAN RAMÓN	167.625	1.265.271	195.212	1.473.507	-1.278.295
SANTIAGO	8.474.533	8.799.258	9.869.256	10.247.424	-378.168
TALAGANTE	92.922	1.159.063	108.215	1.349.819	-1.241.605
TILTIL	57.096	536	66.493	624	65.869
VITACURA	4.727.353	6.234.542	5.505.372	7.260.612	-1.755.239
TOTAL	77.950.281	164.319.377	90.779.196	191.362.763	-100.583.567
MILES EN CLP					DÉFICIT %
TIPO DE CAMBIO CLP/EURO		858,68			-52,56%

FUENTE: Municipal information unit (SINIM) www.sinim.gov.cl Department: Municipal Finance SUBDERE

ANÁLISIS

Sobre la base de los hechos y cifras existentes, se analizó el marco técnico y administrativo actual con el fin de detectar potenciales de optimización rentables que deberían permitir el logro de diversos objetivos de reciclaje y medio ambiente establecidos.

En el marco actual cada municipio define los requisitos (por ejemplo, vaciado-frecuencias, contenedores de recogida, número de camiones, etc.) para el funcionamiento de los servicios de gestión de residuos en su área autónoma en las condiciones técnicas de licitación. Para analizar la eficiencia de la recogida de residuos en estos términos, es necesario un punto de referencia que permita una comparación entre los municipios. Este punto de referencia puede formarse con el número de camiones utilizados para la recogida de residuos.

11.2. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON EL NÚMERO DE RESIDENTES

En un primer paso, el número de camiones utilizados en cada municipio se estableció en relación con el número de habitantes por municipio.

El número de residentes atendidos por camión varía de 4.000 a 27.000. La mayoría de los municipios atienden de 10,000 a 15,000 residentes por camión. Combinado con experiencias de Europa, la recolección puede verse como eficiente en la mayoría de los municipios. Si se pudiera aumentar la mediana de 13.000 habitantes por camión a 15.000, se podrían ahorrar alrededor de 60 camiones, lo que representa el 10% de todos los camiones en uso. Si el costo pudiera reducirse en una medida similar, no se puede responder sin más investigaciones.

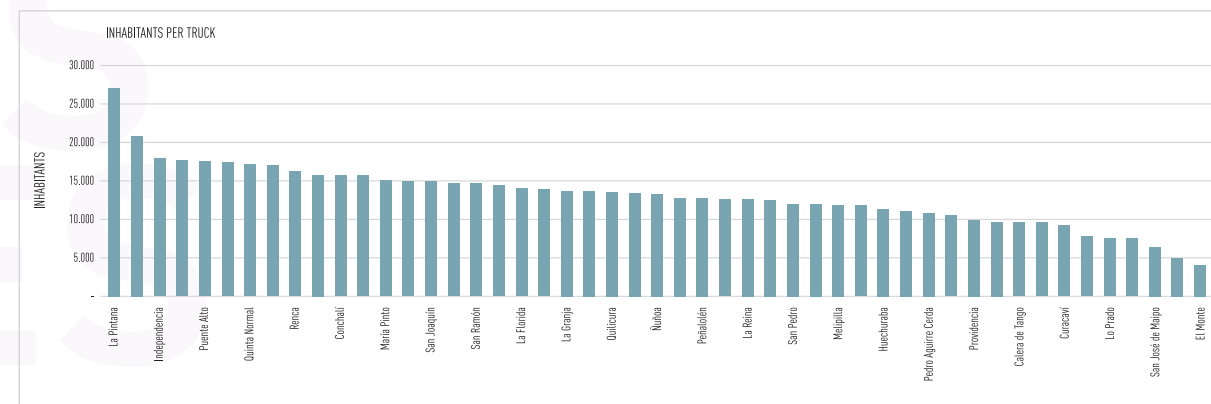


ILUSTRACIÓN 11:

Gráfico de Comunas de la Región Metropolitana en Habitantes por Camión.

11.3. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON LA CANTIDAD DE RESIDUOS

En un segundo paso, se estableció el número de camiones en relación con la cantidad de residuos recolectados. Los datos varían desde menos de 2.000 toneladas por camión y año a 10.000 toneladas por camión y año con una mediana de 5.500 toneladas por camión y año.

En 12 municipios, un camión recolecta menos de 4.000 toneladas por año (el trimestre más débil) con una cantidad de 1.3 millones de residentes que representan el 16% de la población total de la región Metropolitana.

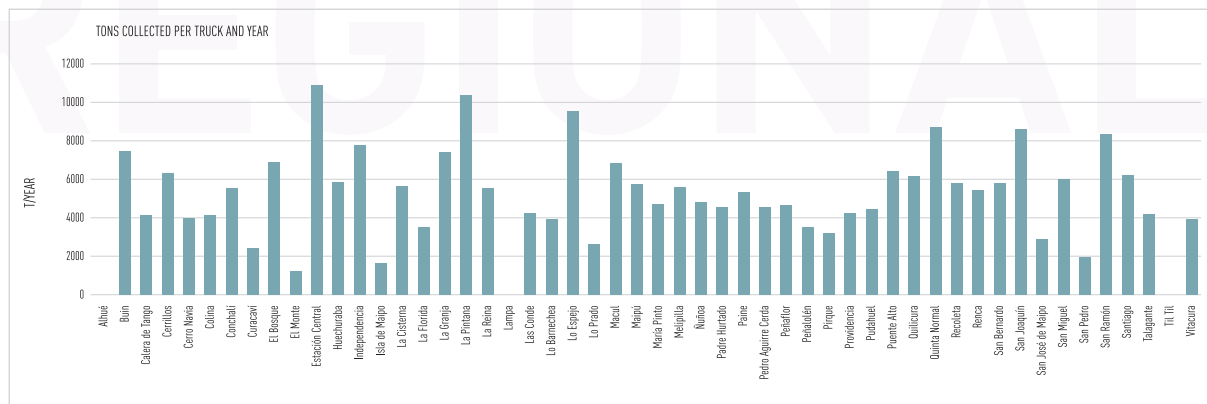


ILUSTRACIÓN 12:

Gráfico de comunas de la Región Metropolitana en Toneladas por Camión en un año.

11.4. NÚMERO DE CAMIONES EN RELACIÓN CON LOS GASTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La recogida de residuos es responsable de una parte de los gastos totales de gestión de residuos. Sin embargo, se verificó si se puede encontrar una correlación entre el número de camiones en uso y los gastos per cápita. Los gastos per cápita oscilan entre unos pocos euros por residente y año y más de 70 euros por residente y año con una media de 24 euros por residente y año. Como muestra la imagen, no existe una correlación entre el número de residentes atendidos por camión y los gastos de manejo de residuos por residente.

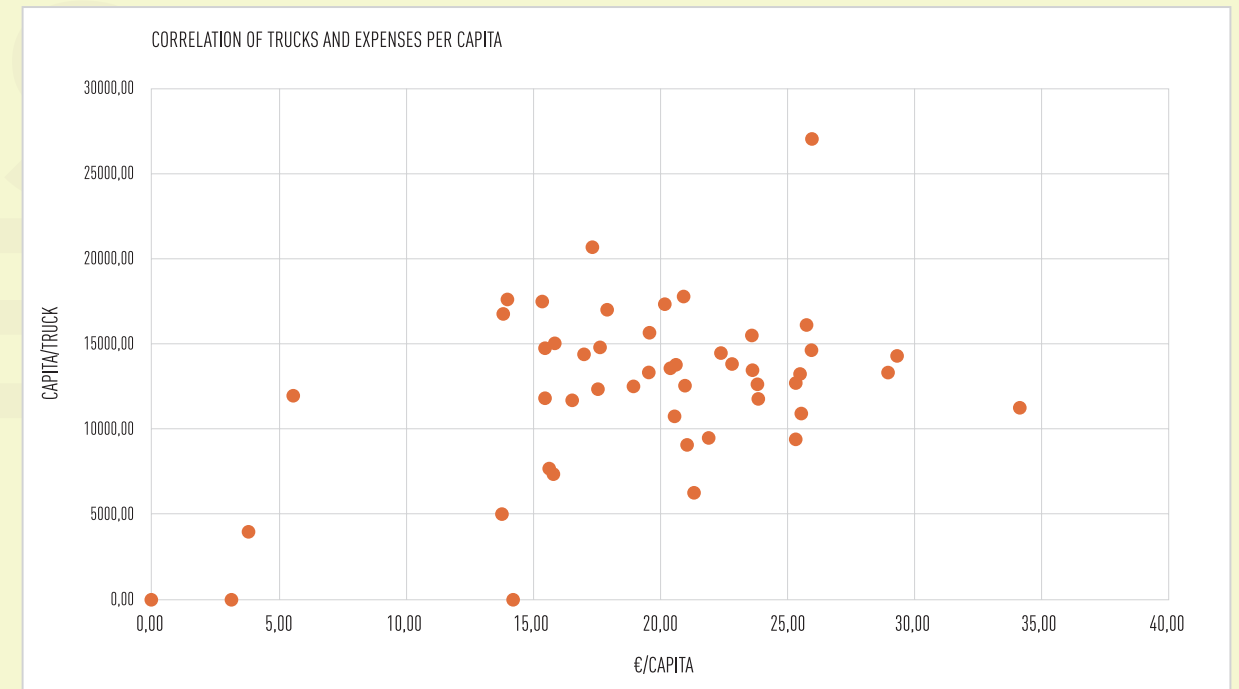


ILUSTRACIÓN 13:

Relación entre Camiones y Gastos per Cápita Regionales.

11.5. ANÁLISIS GENERAL DE COSTOS REGIONALES

El financiamiento de la gestión de residuos parece ser un tema crucial en la Región Metropolitana de Santiago. Aunque el precio del tratamiento de residuos (vertedero) es muy bajo (US \$15 por tonelada), los ingresos por impuestos y tasas cubren solo la mitad de los costos de gestión de residuos. La evaluación existente debe mostrar si existen ahorros relevantes posibles en la recolección de residuos. Como muestran las cifras, no existe una correlación entre los gastos y el número de camiones utilizados. El desempeño de los camiones recolectores parece aceptable en la mayoría de los municipios. Solo en unos pocos municipios parece ser posible realizar ahorros importantes.

Para abordar esos ahorros, se necesitarían más investigaciones. Cualquier ahorro logrado mediante la optimización de la recogida de residuos no puede solucionar la falta estructural de financiación.



12. ANÁLISIS Y PROPUESTAS SOBRE EL ESQUEMA TARIFARIO ESTABLECIDO EN LA RECOLECCIÓN MUNICIPAL DE RESIDUOS

12.1. CONTEXTO DE LA TARIFICACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS BÁSICOS EN CHILE

Desde el punto de vista de su fundamento, el esquema de empresa modelo aplicado en la tarificación de servicios básicos en Chile es consistente con los principios de eficiencia en la regulación. Al respecto, se puede señalar que un monopolio natural posee una regulación tarifaria económicamente robusta, si cumple con las siguientes dos condiciones:

1. Los precios reflejan los costos sociales mínimos de producción, de manera que las decisiones de consumo sean óptimas.
2. La empresa obtiene la rentabilidad propia de una firma que asume los niveles de riesgo asociado al mercado en la que opera, lo que implica que existen los incentivos para que se lleven a cabo las inversiones socialmente requeridas.

En el contexto de esta forma de regulación, los bienes y servicios básicos en Chile son regulados en base a un esquema tarifario que diferencia períodos de demanda alta y baja, de forma de garantizar una eficiente asignación de recursos de acuerdo con el esquema peak load pricing. No obstante, a este esquema genérico se le ha agregado una forma particular de tarifas por sobre generación, en que se cobra un monto superior en el período de alta demanda, por aquella fracción del consumo que supera el promedio de baja demanda. En el marco de tarificación por empresa modelo antes descrito, es natural esperar que la estructura de tarifas por sobre - generación no impida el logro del objetivo de eficiencia.

Por su parte, el esquema tarifario actual para la recolección de residuos en Chile está fuertemente subsidiado por los municipios (Covarrubias, 2004), siendo financiado por estas entidades hasta en un 70%. Esto se explica porque la tarifa de cobro es plana para los usuarios, independiente de la cantidad de residuos generados y aquellos predios evaluados en un monto inferior a 250 UTM se encuentran exentos del pago de los derechos de aseo.

El estudio encargado por la División de Desarrollo de Mercados del Ministerio de Economía y realizado por GreenLane Consultores el año 2006, ya anticipaba que una forma de mitigar este subsidio y con ello disminuir la carga del sistema sobre los municipios era la implementación de tarifas diferenciadas por nivel de generación, beneficiando gracias a esto a los sectores de menores ingresos.

Respecto a una tarificación diferenciada según el volumen de producción de residuos, la separación de éstos según tipo de residuo o generación de incentivos al (o castigos por no) reciclaje, al menos dos asuntos son destacados en la literatura internacional. En primer lugar, que la población puede ser segmentada entre grupos con mucha disposición a disminuir su producción de residuos, clasificarlos, reutilizarlos o reciclarlos, mientras otro segmento de la población es muy sensible a estas acciones en la medida que

existan los incentivos correctos de parte de las autoridades y organizaciones civiles (Giusti, 2009). En segundo lugar, las ciudades cuyos habitantes colaboran en la reducción de la producción de basura y muestran mayor disposición al reciclaje son aquellas donde convergen servicios de recolección eficiente y puntos de reciclaje al alcance de la mano (Asase et al, 2009).

Desde una perspectiva global, la metodología de trabajo consiste en verificar la compatibilidad del esquema tarifario utilizado, para efectos de diferenciar las tarifas en períodos de alta y de baja demanda (en el caso de la recolección municipal de residuos, esto se traduciría en volúmenes de generación y otros aspectos, como la separación de residuos según una clasificación específica) e incorporar pagos por sobre generación (sobre generación), con los principios económicos de eficiencia en la asignación de recursos, implícitos en el modelo genérico de tarificación según empresa modelo.

Además se complementa con lo expuesto en el “Análisis sobre el esquema tarifario establecido en la recolección municipal de residuos”, donde se expresa lo siguiente; “San Martín, Fuentes y Held (2001) desde una perspectiva empírica hacen un barrido de temas en el marco de los sectores sanitario, eléctrico y de telecomunicaciones, identificando problemas

en la aplicación del procedimiento tarifario basado en empresa modelo. Del mismo modo, Gómez-Lobo y Vargas (2001) analizan la regulación aplicada al sector sanitario nacional, realizando comparaciones con otros marcos normativos. Bustos y Galetovic (2002) entregan los fundamentos conceptuales que permiten afirmar la robustez del marco regulatorio de empresa eficiente, comparado con el de tasa de retorno, e incluso con el de price cap. Sánchez y Coria (2003) realizan un estudio, con mayor énfasis en el sector sanitario, donde discuten en detalle los problemas más significativos del esquema regulatorio, haciendo un análisis pormenorizado de los temas que ya habían sido bosquejados por estos autores”.

Por su parte, Butelmann y Drexler (2003) analizan comparativamente el marco de empresa modelo con el de price cap, entre otros. Quiroz (2006) también realiza una discusión detallada de los temas antes tratados por la literatura, formulando la posibilidad de evolucionar hacia un mecanismo de tarificación tipo price cap. Por último, Fuentes y Saavedra (2007 a, b y c) analizan detalladamente el dilema entre price-cap y empresa modelo, los problemas de obsolescencia tecnológica, plusvalía e indivisibilidades en la inversión, y el tratamiento de algunos ítems de gastos (MMA de Chile, 2020).

12.2. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES SOBRE TARIFICACIÓN

En el siguiente capítulo se presenta una sistematización de esquemas tarifarios utilizados en distintos países, a fin de identificar elementos de diseño que permitan guiar la elaboración de propuestas de esquemas tarifarios atinentes a la realidad nacional. Todos los antecedentes fueron extraídos del Estudio “Análisis sobre el esquema tarifario establecido en la recolección municipal de residuos, del año 2020, realizado por la Universidad de Chile.

12.2.1. SISTEMATIZACIÓN GENERAL

Gracias al estudio solicitado por el Ministerio del Medio Ambiente a la Universidad de Chile el año 2010, ellos sistematizaron la información de 11 esquemas tarifarios y elementos asociados. La información se encuentra sintetizada en la Tabla 64 a continuación, caracterizando cada caso estudiado según las siguientes variables:

- País y localidad
- Población
- Tipo de recolección
- Esquema tarifario
- Año inicio
- Cálculo de la tarifa
- Resultados
- Criterios de exención o reducción de pago
- Financiamiento de los costos vinculados a recolección de residuos

Es relevante señalar que no toda la información se encuentra disponible para todos los casos de estudio, lo cual se encuentra identificado con el texto “S/I” (Sin Información).

A partir de esta muestra de casos, se profundizaron 5 casos de estudio, ahondando en elementos destacados de su implementación, así como factores de éxito y desafíos futuros. Los casos de estudio son los siguientes:

1. Bélgica, Región de Flanders.
2. Canadá, Municipio de Halifax (Regional Municipality) y Región de Waterloo.
3. Colombia (tarifas de aprovechamiento introducidas en el nuevo marco de aseo 2016).
4. Corea del Sur (foco en Seoul).
5. Reino Unido, Bristol (diseño de contratos de aseo con objetivos sustentables).

PAÍS Y LOCALIDAD	POBLACIÓN	PRINCIPAL TIPO DE RECOLECCIÓN	TIPO DE TARIFA	AÑO INICIO	TARIFA	RESULTADOS	EXENCIÓN DE PAGO	FINANCIAMIENTO DE LOS COSTOS
ALEMANIA, DISTRITO DE ASCHAFFENBURG (32 MUNICIPALIDADES)	174.208	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA, SEPARACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y DESCARTABLES. RECOLECCIÓN SEPARADA DE PAPEL. RECOLECCIÓN SEPARADA DE RESIDUOS RECICLABLES (BOLSAS AMARILLAS).	PAYT - COBRO SEGÚN PESO (RESIDUOS DESCARTABLES Y RESIDUOS ORGÁNICOS). SIN COBRO: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES Y PAPEL.	DISEÑO: 1994-96. IMPLEMENTACIÓN: 1997	COSTO (100%) SE COMPONE DE UNA TARIFA BÁSICA (47%), UNA TARIFA POR RECOLECCIÓN (VACIAR CONTENEDORES) (18,5%), Y EL PESO DE LOS RESIDUOS RECOLECTADOS (34,5%). SIN COBRO: RECOLECCIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES (BOLSAS AMARILLAS), RECOLECCIÓN DE PAPEL.	REDUCCIÓN DE 84 KGS PER CÁPITA DE BASURA AL AÑO, CON RESPECTO A TERRITORIOS ALEMANES SIN ESA POLÍTICA.	S/I	44,5 EUR/HAB-AÑO POR COSTOS NO CUBIERTOS.
BÉLGICA, REGIÓN DE FLANDERS (308 MUNICIPALIDADES)	6.559.294	RECOLECCIÓN EN LA ACERA DE RESIDUOS MIXTOS 30%. RECOLECCIÓN EN LA ACERA DE RESIDUOS SEPARADOS, CONTENEDORES, Y BANCOS DE RECICLAJE: 70%.	PAYT - COBRO SEGÚN VOLUMEN (BOLSAS) EN 228 MUNICIPIOS (AÑO 2008). PAYT - COBRO SEGÚN PESO EN 44 MUNICIPIOS AL AÑO 2008, 72 AL AÑO 2010.	PILOTOS: INICIO DE LOS 90S. IMPLEMENTACIÓN: 1995	BOLSAS. IMPUESTO ANUAL MÁS COSTO UNITARIO POR BOLSA. - BOLSAS AMARILLAS (BASURA GENERAL): 30 Y 60 LITROS (€0,88 Y €1,75, RESPECTIVAMENTE); BOLSAS AZULES (RECICLAJE): €0,24. CONTENEDORES (VOLUMEN O PESO). TRES CARGOS: - VOLUMEN (€2,50 - €3,76). - RECOLECCIÓN (PESO €0,25 - €1). - PESO (€0,15 - €0,20 POR KG).	REDUCCIÓN PROMEDIO DE 140 KGS DE BASURA POR PERSONA AL AÑO. AUMENTO PROPORCIONAL DE RESIDUOS CLASIFICADOS PARA SU RECUPERACIÓN.	S/I	IMPUESTO ANUAL BUSCA CUBRIR 50% DE LOS COSTOS.
CANADÁ, MUNICIPIO DE HALIFAX (REGIONAL MUNICIPALITY)	403.131	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA CON SEPARACIÓN EN EL ORIGEN DE RESIDUOS EN BOLSAS. LÍMITE MENSUAL DE BOLSAS PARA RESIDUOS NO RECICLABLES. NO HAY LÍMITE PARA RECOLECCIÓN DE BOLSAS CON RESIDUOS RECICLABLES. NO SE RECOLECTA SOBRE-GENERACIÓN.	TARIFA PLANA ASOCIADA A UNA GENERACIÓN LÍMITE.	IMPLEMENTACIÓN: 2015	TARIFA CONSIDERA LÍMITES DE GENERACIÓN. - RESIDUOS NO RECICLABLES: 6 BOLSAS MENSUALES "GRATIS" PARA HOGARES UNITARIOS, 4 PARA VIVIENDAS EN EDIFICIOS. - RESIDUOS RECICLABLES: SIN LÍMITE.	ESTE SISTEMA DISMINUYÓ EN UN 24% LA CANTIDAD DE RESIDUOS ENVIADOS AL VERTEDERO ENTRE EL INICIO DEL PROGRAMA EN 2015 HASTA EL AÑO 2017.	S/I	S/I
CANADÁ, REGIÓN DE WATERLOO	104.986	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA DE RESIDUOS EN BOLSAS O CONTENEDORES. LÍMITE MENSUAL PARA RESIDUOS RECOLECTADOS (4 BOLSAS PARA VIVIENDAS UNITARIAS). CADA BOLSA QUE SUPERE EL LÍMITE DEBE TENER UNA CINTA ADHERIDA ("TAG") PARA QUE SEA ACEPTADO SU RETIRO.	PAYT - COBRO POR VOLUMEN (BOLSA) ASOCIADA A SOBRE GENERACIÓN.	IMPLEMENTACIÓN: 2017	COBRO POR GENERACIÓN DE RESIDUOS SOBRE LÍMITE ESTABLECIDO. - HOGAR UNITARIO: 4 BOLSAS MENSUALES "GRATIS". - EDIFICIOS CON 7 O MÁS VIVIENDAS: 10 BOLSAS "GRATIS" PARA EL EDIFICIO. - CINTA QUE IDENTIFICA BOLSAS DE SOBRE GENERACIÓN: 2 C\$/TAG.	DESDE EL INICIO DEL PROGRAMA EN 2017 HASTA INICIOS DEL AÑO 2019, LA CANTIDAD DE RESIDUOS ENVIADOS AL VERTEDERO DISMINUYÓ EN UN 65%.	S/I	S/I
COLOMBIA	CIUDADES CON UNA POBLACIÓN SUPERIOR A 5.000 HAB.	RECOLECCIÓN SEPARADA DE RESIDUOS NO APROVECHABLES (RNA) Y RESIDUOS APROVECHABLES (RA).	TARIFA PLANA MENSUAL O TRIMESTRAL.	DISEÑO: 2016 IMPLEMENTACIÓN: 2018 (NUEVO MARCO DE ASEO).	TARIFA COMPUESTA DE VARIOS CARGOS. - CARGO FIJO. - CARGO VARIABLE. - CARGO APROVECHAMIENTO. - SUBSIDIOS. - CONTRIBUCIONES. BOGOTÁ, ESTRATO 4: PROMEDIO 34.608 \$/AÑO (8.123 EN PESOS CHILENOS).	AUMENTO DE UN 81,7% EN EL AUMENTO DE TONELADAS REPORTADAS VINCULADAS A RESIDUOS APROVECHADOS.	TARIFA CONSIDERA SUBSIDIOS CRUZADOS. - SUSCRIPTORES DE ESTRATO 1, 2 Y 3: BENEFICIADOS CON SUBSIDIOS. - SUSCRIPTORES DE ESTRATOS 5 Y 6 (E INDUSTRIALES): CONTRIBUYEN ADICIONALMENTE PARA APORTAR A DICHO SUBSIDIO.	CARGOS FINANCIAN DISTINTOS COMPONENTES - CARGO FIJO: COMERCIALIZACIÓN, BARRIDO Y LIMPIEZA URBANA. - CARGO VARIABLE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE, DISPOSICIÓN FINAL, LIXIVIADOS. - CARGO APROVECHAMIENTO: GESTIÓN SEPARADA DE RESIDUOS APROVECHABLES).
COREA DEL SUR, ALCANCE NACIONAL (FOCO SEUL).		SEPARACIÓN DE RESIDUOS. RESIDUOS ALIMENTARIOS Y DESCARTABLES EN BOLSAS ESTÁNDARES Y CONTENEDORES ESPECIALES. RESIDUOS RECICLABLES SEPARADOS DEL RESTO DE RESIDUOS.	PAYT - COBRO SEGÚN VOLUMEN (BOLSAS) Y PESO PARA RESIDUOS ALIMENTARIOS Y DESCARTABLES.	DISEÑO: 1992-92. IMPLEMENTACIÓN: 1995	RESIDUOS DESCARTABLES Y ALIMENTARIOS: - BOLSAS ESTÁNDARES. DESDE 0,05 US\$/2LT- BAG HASTA 1,8US\$/100LT-BAG). RESIDUOS ALIMENTARIOS. - SISTEMA RFID (PESO): 0,018 US\$/KG, CASO PROVINCIA JEJU.	RESIDUOS ALIMENTARIOS. 13% REDUCCIÓN POR USO DE BOLSAS, Y 10-30% DE REDUCCIÓN POR USO DE SISTEMA RFID PARA PESO DE RESIDUOS.	S/I	S/I

PAÍS Y LOCALIDAD	POBLACIÓN	PRINCIPAL TIPO DE RECOLECCIÓN	TIPO DE TARIFA	AÑO INICIO	TARIFA	RESULTADOS	EXENCIÓN DE PAGO	FINANCIAMIENTO DE LOS COSTOS
DINAMARCA, MUNICIPALIDAD DE BOGENSE	6.400	RECOLECCIÓN CON SEPARACIÓN DE ORIGEN DE RESIDUOS DESCARTABLES Y RESIDUOS ORGÁNICOS. COMPOST DE RESIDUOS VEGETALES SON TRATADOS A NIVEL BARRIAL EN "JARDINES PRIVADOS", COMPLEMENTADO CON COMPOSTAJE EN EL HOGAR.	PAYT - COBRO POR PESO (KG).	1993	- CARGO FIJO ANUAL (HASTA 5KG CADA 14 DÍAS). - CARGO VARIABLE POR KG DE RESIDUO ORGÁNICO/ DESCARTABLE EXCEDENTE DE 5KG VINCULADOS AL CARGO ANUAL. - COSTO DE CONTENEDOR ADICIONAL.	279 KG MENOS DE BASURA POR HOGAR AL AÑO, COMPARADO A MUNICIPIOS SIN ESTE TIPO DE POLÍTICAS. AUMENTA RECICLAJE DE PAPEL/CARTÓN Y COMPOSTAJE.	S/I	S/I
REINO UNIDO, BRISTOL		RECOLECCIÓN CON SEPARACIÓN EN EL ORIGEN. DIVERSAS FRECUENCIAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS.	COBRO INCLUIDO EN EL PAGO DE IMPUESTOS LOCALES (COUNCIL TAX).	S/I	COBRO PROMEDIO ANUAL POR HOGAR: £189,34.	S/I	SUJETO A LOS CRITERIOS DE EXENCIÓN DE PAGO DE IMPUESTOS LOCALES (COUNCIL TAX BENEFITS).	S/I
ITALIA, CONSORCIO DE MUNICIPALIDADES DE NAVIGLI (CONSORZIO DEI COMUNI DEI NAVIGLI) (13 MUNICIPALIDADES)	120.000	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA DE BOLSAS DE BASURAS INDIVIDUALIZADAS CON UN CÓDIGO (EN LA MISMA BOLSA O MEDIANTE UN STICKER).	PAYT - COBRO POR VOLUMEN (BOLSA).	IMPLEMENTACIÓN: 1999	- CARGO FIJO (TAMAÑO DEL HOGAR, NÚMERO DE HABITANTES Y TIPO DE HOGAR). - CARGO VARIABLE VINCULADO AL NÚMERO DE BOLSAS USADAS PARA DISPONER LOS RESIDUOS A SER RECOLECTADOS. - VALOR DE LA BOLSA SE DETERMINA SEGÚN PESO PROMEDIO, CONSIDERANDO 0,23 €/KG.	LA BASURA RESIDUAL DISMINUYÓ EN UN 18% AL AÑO POR PERSONA, Y AUMENTÓ LA SEPARACIÓN DE RESIDUO EN UN 8%. CONSIDERANDO EL TOTAL DE TODOS LOS TIPOS DE DESECHO, HUBO UNA LEVE ALZA EN EL TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS. COMPOSTAJE PERMITIÓ A HOGARES REDUCIR HASTA UN 20% DEL CARGO VARIABLE.	S/I	- CARGO FIJO BUSCA CUBRIR ENTRE 30-50% DEL TOTAL DE INGRESOS Y BUSCA CUBRIR 80% DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE. - CARGO VARIABLE BUSCA REPRESENTAR EL 50-70% DE LOS INGRESOS RESTANTES, BUSCAN CUBRIR EL 20% DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE, Y 100% LOS COSTOS DE DISPOSICIÓN.
SUECIA, MUNICIPALIDAD DE BJUV	13.700	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA CON SEPARACIÓN EN EL ORIGEN DE CONTENEDORES (2) CON COMPARTIMENTOS (4 EN CADA CONTENEDOR) PARA REALIZAR SEPARACIÓN EN EL ORIGEN.	PAYT - COBRO POR PESO (AL COMIENZO) TRANSITANDO A COBRO POR VOLUMEN.	IMPLEMENTACIÓN: 2000	COBRO FIJO ANUAL PAGADO POR TODAS LAS VIVIENDAS, Y UN COBRO VARIABLE DETERMINADO POR EL TAMAÑO DE CONTENEDORES ELEGIDO POR CADA SUScriptor Y FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN. PLAN 1: 253 €/AÑO SI HACE SEPARACIÓN "AVANZADA" EN EL ORIGEN (2 CONTENEDORES, 8 COMPARTIMENTOS). PLAN 2: 332 €/AÑO SI SOLO SE REALIZA SEPARACIÓN DE RESIDUOS ALIMENTARIOS Y DESCARTABLES (1 CONTENEDOR, 240-310LT). CONTENEDOR ADICIONAL (RECOLECCIÓN 190LT CADA 2 SEMANAS): 190 €/AÑO.	TASA DE RECOLECCIÓN SEPARADA PASÓ DE 18,9% (1999) A 44,5% EN EL CORTO PLAZO (2001) Y 55% EN EL LARGO PLAZO (2017).	EXISTE POSIBILIDAD DE REDUCIR PAGO SI UN HOGAR REALIZA COMPOSTAJE Y NO REQUIERE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS ALIMENTARIOS.	COBRO FIJO BUSCA CUBRIR COSTOS DE OPERACIÓN DE RECICLAJE Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEJADOS EN LOS CENTROS DE RECICLAJE, COSTOS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ÍTEMS GRANDES, RESIDUOS PELIGROSOS Y BATERÍAS, ASÍ COMO LOS COSTOS DE SERVICIO AL CLIENTE, PLANIFICACIÓN, DESARROLLO E INFORMACIÓN. COBRO VARIABLE CUBRE EL COSTO DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.
SUECIA, REGIÓN DE SÖDERTÖN (5 MUNICIPALIDADES)	260.000	RECOLECCIÓN PUERTA A PUERTA DE CONTENEDORES Y/O BOLSAS DE BASURA.	PAYT - COBRO POR VOLUMEN (CONTENEDORES).	IMPLEMENTACIÓN: 1992	REDUCCIÓN DE TARIFA POR USAR OPCIÓN COMPOST	SE HA LOGRADO RECUPERAR CERCA DE 1.600 TONELADAS DE COMPOST AL AÑO. 20% DE CASAS TOMAN ESTA OPCIÓN Y 14% DE DEPARTAMENTOS.	S/I	S/I

TABLA 54:
Experiencias internacionales, (MMA de Chile, 2020).

12.3. PRINCIPAL ESQUEMA TARIFARIO EN CHILE (ESQUEMA BASE)

Del total de municipios para los cuales fue posible identificar la existencia de algún cobro de tarifa de aseo mediante sus ordenanzas municipales (207), un 92,8% (192) utilizan una tarifa única de aseo para todas las unidades habitacionales de la comuna. Eso, y de acuerdo con lo establecido en la Ley de Rentas Municipales, la tarifa de aseo está asociada a una recolección máxima de RSD equivalente a 60 litros promedio diario generados por unidad habitacional, pudiendo aplicar una tarifa asociada a recolección extraordinaria), siendo establecida en alguna unidad de medida (\$/kg, o \$/m³) 27.

Desde una perspectiva de esquemas tarifarios, queda representada por el cobro de un monto único (tarifa de aseo) para toda vivienda que no supere los 60 litros promedio diario de recolección de RSD. Este diseño no está acorde al principio de “quien contamina, paga” (the “polluter pays” principle), ya que el cobro para dos viviendas habitacionales será el mismo en la medida que la recolección de sus RSD no superen el límite mencionado, independiente a si una genera menos residuos que la otra. Asimismo, las exenciones en el pago de tarifas de aseo por participación en programas medioambientales no están vinculadas a restricciones en la generación de RSD. Por lo tanto, podrían darse casos en los que una vivienda comience a participar en un programa medioambiental, beneficiándose con una exención parcial del pago de tarifa de aseo, pero sin modificar la cantidad de RSD recolectados (o incluso aumentarla).

Para graficar lo anterior, en la Ilustración 8.9 se muestra un potencial escenario que podría darse en una comuna donde exista exención parcial en el pago de tarifa de aseo por participación en algún determinado programa medioambiental. La primera vivienda, cuya generación de RSD promedio diario es q_1 , paga la totalidad de la tarifa de aseo, pues no participa del programa medioambiental; y la segunda vivienda, con una generación promedio q_2 , paga una menor tarifa ya que participa del programa. Tal como se muestra, la segunda vivienda paga menos por recolección de RSD que la primera, aun cuando su generación de RSD es mayor ($q_2 > q_1$). De acuerdo con la información recabada, la tarifa de sobre generación se aplica principalmente a predios con destino comercial.

Si bien la situación descrita aplica para la mayor parte de las comunas del país, también se constata que en 140 de las 345 municipalidades del país (40,6%) la exención total de pago de tarifa de aseo aplicó para más del 90% de las unidades habitacionales de la comuna, siendo para 100% de estas en 61 municipios. Dichas tasas quedan determinadas, en primer lugar, por la exención total del pago de tarifa de aseo que establece la Ley de Rentas Municipales automáticamente para toda unidad habitacional cuyo avalúo fiscal no supere los 225 UTM y, en segundo lugar, por condiciones socioeconómicas (197 municipios de 207 que tienen establecidos el cobro de tarifa de aseo y criterios de exención de pago), por pertenecer a la tercera edad (104 de 207), por discapacidad (86 de 207), entre otros criterios.

12.4. PROPUESTAS DE ESQUEMAS TARIFARIOS

En base a la información sistematizada y analizada previamente, en la presente sección se desarrolla una propuesta general de tres esquemas tarifarios de recolección municipal de residuos sólidos domiciliarios (RSD), incluyendo preliminarmente consideraciones legales y pertinencia para tipos de municipios. Todo ello, con el objetivo de evaluar alternativas tarifarias que generen incentivos para reducir la generación de RSD y/o reciclaje.

12.4.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA PAY-AS-YOU-THROW (PAYT)

Los sistemas Pay-As-You-Throw (PAYT) son aquellos donde el pago de los residentes vinculado al servicio de recolección municipal de RSD es proporcional al número de unidad de RSD que son recolectados. Cuando el cobro por la recolección municipal de RSD en una comunidad es fijo e igual para todos los residentes, implica que todos los generadores de RSD pagan el mismo monto de dinero independiente de cuanto residuo generan. En el caso de los PAYT, los residentes pagan por cada unidad de RSD recolectado, por lo que la tarifa de dicha unidad representa el costo marginal de generar una unidad adicional de RSD.

En general, los sistemas PAYT pueden tomar dos formas básicas, dependiendo del tipo de unidad de RSD que es cobrado:

- Basado en volumen generado. Se estima el número y tamaño de “contenedores” de residuos recolectados, y el cobro se realiza en función de alguna unidad de volumen (ej.: \$/bolsa).

- Basado en peso generado. Se estima el peso de los RSD dispuestos en la acera por los residentes para su recolección y el cobro se realiza en función de alguna unidad (ej.: \$/kg).

Si bien ambos sistemas funcionan operacionalmente de manera distinta, ambos comparten el mismo principio: aquellos residentes que generan más RSD, pagan más (polluter pays principle). De este modo, los sistemas PAYT utilizan el esquema tarifario como un instrumento económico para dar una señal correcta sobre el costo asociado a la generación de RSD, y generar cambios conductuales al respecto.

El diseño del esquema tarifario para un sistema PAYT se compone de múltiples decisiones:

- Elección del tipo de sistema (cobro por volumen o por peso).
- Selección de la unidad contenedora de RSD.
- Diseño de la fórmula de cobro.
- Consideraciones para el proceso de recaudación.
- Determinación de servicios adicionales y programas complementarios.

TIPO DE SISTEMA

- a. La selección del tipo de sistema se refiere a cuál será la unidad de medida para cobrar por la recolección municipal de RSD.
- b. La primera alternativa es un sistema cuyo cobro se base en el volumen de RSD generado y recolectado (volumen-based system). En este caso, el cobro puede realizarse posterior a la recolección mediante un cobro

proporcional al número de bolsas (u otro tipo de contenedor) que son recolectadas; o bien previa la generación a través de la venta de bolsas especiales (u algún tipo de identificador como etiquetas/stickers) para recolección de RSD y donde el precio incluye el costo de recolección.

- c. La segunda alternativa es un sistema donde el cobro se estima a partir del peso de RSD que es generado y recolectado. Para ello, los usuarios disponen los residuos en contenedores que los identifican, a fin de que el mismo proceso de recolección permita estimar el peso de residuos generados por cada residente (o un grupo de estos).
- d. Entre ambos sistemas, el basado en peso señala mejor a los residentes sobre el costo marginal de generación de RSD principalmente porque es más exacto. En un sistema basado en volumen donde se paga por bolsa, puede ocurrir que dos hogares, y cuya generación de RSD es la misma (peso), logren pagar lo mismo, pero porque la primera compacta más su basura y la otra realiza compostaje y reciclaje. Esto no ocurriría en un sistema basado en peso, pues la compactación no afecta la unidad de medida (ej.: kg), en el cual el segundo caso pagaría menos que el primero.
- e. Por su parte, una desventaja de los sistemas basados en peso es que son más costosos de implementar y operar respecto que aquellos basados en volumen. En efecto, no basta solo con pesar la basura, también se necesita que esta información sea registrada, procesada e informada a cada residente. De esta forma, se requiere incurrir en costos que permitan dar seguimiento a los camiones recolectores, adoptar tecnologías que

permitan vincular los contenedores de RSD a cada residente, pesar los RSD efectivamente recolectados (ya sea en el mismo camión o una estimación promedio en el punto de disposición intermedia/final), y procesar toda esta información de manera eficiente y exacta (como ocurre en otros servicios, como distribución de agua potable o electricidad). En el otro caso, todo ello no es necesario, ya que el precio de cada bolsa (o etiqueta de bolsa) incluiría el costo de recolección y el proceso de recaudación se acotaría a distribuir los ingresos por las ventas.

UNIDAD CONTENEDORA DE RSD

Dependiendo del tipo de sistema PAYT que se haya seleccionado, existen distintas alternativas para determinar la unidad contenedora de RSD que se cobrará. Cabe señalar que la definición del contenedor, la fórmula de cobro, y el proceso de recaudación son aspectos que están completamente relacionados.

Las alternativas más tradicionales son las siguientes:

Contenedores grandes de basura. Hogares disponen los RSD en tachos grandes y únicos de basura, con capacidad estimada de 180-240 litros o más:

- Alternativa para el caso de estimar la generación de residuos de un residente promedio de un determinado edificio.
- Garantiza estabilidad de ingresos, ya que el uso de este tipo de contenedores tiende a ser estable en el tiempo, ya que implicaría cambios muy abruptos en los patrones de generación de RSD (poco probable).

- Dado que el patrón de consumo es relativamente estable, no se generan los incentivos económicos asociados al aumento marginal de RSD (pagan todos los meses el mismo monto).

Tachos pequeños o de tamaños variables:

- Se gradúa el volumen utilizando distintos tamaños (60-240 litros).
- Tradicionalmente los hogares en comunidades con este sistema prepagan una “suscripción”.
- Seleccionando por adelantado el número y tamaño de tachos que utilizarán.
- Más probable que se perciba más claramente cambios (aumento o disminución) en la generación de RSD.
- Podría ser inconveniente para grandes generadores de residuos (comerciales).
- Si el cobro es prepago en base a un set de contenedores, entonces se requiere que el municipio tenga un sistema adecuado que permita dar trazabilidad y actualizar registros para cualquier usuario que desee cambiar el número de contenedores que paga.
- El proceso de cobro es complejo dada la cantidad de usuarios y consumos.

Bolsas prepagadas:

- Utiliza algún método (ej.: colores) para distinguir distintos tamaños estandarizados de bolsas de basura, típicamente de 60-90 litros de capacidad.
- Residentes compran las bolsas en locales autorizados, siendo el único método para que los residuos sean recolectados.

- Gran percepción del costo marginal de generación de RSD.
- No requiere sistema de recaudación porque el costo está incluido en el precio de la bolsa.
- Gran incertidumbre sobre el nivel de ingresos, ya que los residentes pueden cambiar abruptamente sus patrones en la generación de RSD al percibir más directamente el costo de recolección.
- Existen dimensiones prácticas, como estar más expuestas a condiciones climáticas y animales que puedan romper las bolsas.

Stickers o Etiquetas Prepagadas:

- Similares ventajas y desventajas que bolsas prepagadas.
- De todos, es el que tiene menor costo de operación e implementación.

12.5. CONTEXTO ESQUEMA TARIFARIO EN CHILE

En lo que se refiere al marco normativo vinculado a la recolección de RSD en Chile, y como marco referencial general, se puede resumir en 6 puntos concretos.

1. El servicio de recolección de residuos domiciliarios se encuentra regulado como un derecho municipal en la Ley de Rentas Municipales. Por consiguiente, la regulación de los sistemas tarifarios de recolección municipal de residuos a nivel nacional actualmente forma parte de las políticas públicas de financiamiento de los gobiernos municipales. En Chile el Decreto de Ley N°3.063 de 1979 sobre rentas Municipales, establece que las municipalidades pueden realizar un cobro diferenciado según diversos criterios, tales como programas ambientales que incluya el reciclaje. No

obstante, en la práctica se ha optado por mantener tarifas planas por el cobro de derecho de aseo, con exenciones aparte de la población de acuerdo con diferentes criterios.

2. Sin embargo, cabe hacer notar que cada Municipalidad puede fijar anualmente la tarifa de acuerdo al costo real de sus servicios de aseo domiciliario. Sin perjuicio de lo anterior, las municipalidades podrán establecer tarifas diferenciadas, determinadas sobre bases generales y objetivas, para ciertos usuarios que requieran mayor frecuencia para la extracción de sus basuras, como, asimismo, rebajar la tarifa o, en casos calificados, exceptuar de ella a aquellos usuarios que la municipalidad determine en atención a sus condiciones socioeconómicas, basándose para ello en indicadores de estratificación de la pobreza generales, objetivos y de aplicación nacional.

3. Quedan “exentos 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 250 UTM”.

4. El esquema tarifario actual para la recolección de residuos en Chile está fuertemente subsidiada por los municipios, siendo financiado por estas entidades hasta en un 70%. Esto se explica porque la tarifa de cobro es plana en la mayoría de los casos para los usuarios, independiente de la cantidad de residuos generados y aquellos predios avaluados en un monto inferior a 250 UTM se encuentran exentos del pago de los derechos de aseo.

5. Llama la atención la poca vinculación que tiene el actual marco normativo que regula el servicio de recolección de RSD (Ley de Rentas Municipales) con otras políticas que pueden generar grandes cambios al sistema en cuestión. Ejemplo de ello es la reciente Ley REP (Ley No 20.920 entra en vigencia a junio del año 2023) que establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, la cual debería revolucionar este sistema tarifario en cuanto establece que la recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento de los productos prioritarios que la misma ley define son de cargo del productor. Así, los municipios solo podrán cobrar por la extracción de productos no considerados como prioritarios por esta ley y sus respectivos Decretos Supremos. Esto es sin perjuicio de la facultad de las municipalidades para celebrar convenios con asociaciones de productores.

6. Como consideración general, el uso del concepto “exención” que actualmente es parte de la nomenclatura de tarifas de aseo, ya que al aplicarse en los municipios se exime a un usuario de la responsabilidad de pagar por un derecho, independiente del valor de la tarifa a pagar y de su condición socioeconómica para pagar, lo cual permanece oculto para el usuario, así como también la fuente de los recursos utilizados para complementar el monto exentado. De mantenerse, este concepto debería hacer referencia a un beneficio para hogares con capacidad de pago reducida, y cuyo valor sea informado de manera independiente al cálculo de la tarifa de aseo, acotando esto último a alguna medida de generación (ya sea volumen o peso).

12.5.1. FÓRMULAS DE CÁLCULO

Bajo el supuesto de que la operación del sistema funciona a modo tal que es factible tener una estimación confiable de los RSD recolectados, es factible estimar el cobro por la recolección municipal de residuos. Para ello se requiere seleccionar la fórmula de cálculo que se utilizará.

Para efectos de la presente propuesta, se entenderá por costos fijos y costos variables, al menos, aquellos que son identificados en el (derogado tácitamente) Decreto 69, del 22 de mayo de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que aprueba el Reglamento que contiene las condiciones generales para la fijación de la tarifa de aseo que las Municipalidades cobrarán por el servicio de extracción usual y ordinaria de residuos sólidos domiciliarios.

Son costos fijos los siguientes gastos:

- a. Gastos de remuneración y beneficios legales del personal Municipal encargado, directa e indirectamente, de la administración del servicio y su fiscalización.
- b. Gastos generales de administración tales como:
 - Gastos en facturación y cobranza;
 - Gastos administrativos en insumos de oficina y servicios básicos, entre otros.
- c. Gastos en vehículos destinados a la ejecución de las labores de administración y fiscalización. En el caso que los vehículos sean de propiedad Municipal, se incluirán los gastos de combustibles, seguro, patente, mantenimiento y el costo de uso de capital. En caso que los vehículos sean arrendados sólo incluirá el valor de los contratos y los gastos en combustibles.

d. Gastos en inmuebles destinados a la administración y fiscalización del servicio. En el caso que los bienes raíces sean de propiedad Municipal, se incluirán los gastos en contribuciones, seguros, mantención, gastos comunes, entre otros, excluyendo el costo de uso de capital. En el caso contrario, se incluirá el gasto en arriendo y gastos comunes, entre otros, directamente asociados al arriendo de la propiedad.

Si el Municipio opta por cobrar una tarifa diferenciada solamente en una parte de la comuna conforme a lo establecido en el artículo 14°, la desagregación de los costos fijos por zona se hará prorrateando los costos fijos totales considerando el número de usuarios en cada zona en particular.

Son costos variables los siguientes gastos:

- a. Si se licita totalmente el servicio a empresas privadas, los gastos variables corresponderán a los montos establecidos en los contratos de adjudicación de las licitaciones respectivas.
- b. Si se opera en forma directa con equipos y personal Municipal, los gastos variables corresponderán a:
 - Gastos de operación y mantención de los vehículos destinados a la prestación del servicio tales como gastos en combustible, seguros, reparaciones y costo de uso de capital;
 - Gastos en remuneraciones y beneficios legales del personal encargado de la operación del servicio;

- Gastos de equipamiento del personal tales como uniformes, guantes y herramientas de trabajo, así como gastos de equipamiento de las instalaciones destinadas a la operación del servicio.
- Gastos de mantención y operación de los recintos destinados a la prestación del servicio tales como playas de estacionamiento, estaciones de transferencia y rellenos sanitarios.

c. Si se licita parcialmente el servicio a empresas privadas, los gastos variables corresponderán a la suma de los montos establecidos en los contratos de adjudicación respectivos más los gastos variables de operación directa señalados en la letra b) anterior.” (Decreto 69, del 22 de mayo de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción).

Considerando todo lo anterior y citando al estudio del Ministerio del Medio Ambiente ya ocupado en este capítulo anteriormente, se proponen tres alternativas de cobro: “La primera alternativa es utilizar una tarifa única y proporcional a la unidad de RSD medida. En este caso, la tarifa de aseo para el residente i (T_i) queda determinada por la siguiente fórmula.

$$T_i = t(cF, cv) \cdot q_i$$

Donde t corresponde a una tarifa única unitaria estimada en función de los costos fijos (cF) y variables (cv) del sistema de recolección de RSD, y q_i a la cantidad de RSD generado por el residente i .

ANÁLISIS PROPUESTAS ESQUENAS TARIFAS

Esta corresponde a la fórmula de cálculo más simple de todas, lo que genera mayor simplicidad en su comprensión y, por consiguiente, percepción sobre el costo marginal de generación de una unidad adicional de RSD. Dado que existe una mejor señalización, pueden existir cambios drásticos en los patrones de generación de RSD (disminución), afectando directamente en los ingresos del sistema y, por consiguiente, el financiamiento de este.

Determinar la tarifa t adecuada requiere gran rigurosidad. En caso de que sea muy alto, pueden existir resistencias de parte de la comunidad (directa relación con la capacidad de pago de los contribuyentes), propiciando el surgimiento de microbasurales y puntos de disposición ilegales. Y si es muy bajo, entonces existirá un déficit en los ingresos que pueden afectar a gran escala la operación, ya que la variación de la tarifa es directamente proporcional al déficit que se generaría. Esto último es altamente relevante para sistemas basados en volumen, donde existen incentivos a la compactación de RSD. Si estos son compactados, habrá más kilos por litro (o m³), lo que puede aumentar el costo marginal de operación de una bolsa si el cobro en el punto de disposición final es determinado por peso (y no volumen). Por todo lo anterior, se hace altamente recomendable que la selección de la fórmula de cálculo se elabore en función de la disposición a pagar de la comunidad y la capacidad para subsidiar el servicio en aquellos casos donde se requiera.

Una extrapolación de la fórmula anterior es realizar una tarifa diferenciada por tipo de contenedor (ej.: distintos volúmenes, distintos tipos de residuos a contener, etc.). En este caso, la tarifa de aseo para el residente i (T_i) queda determinada por la siguiente fórmula.

$$T_i = \sum_j t_j(cF, cv) \cdot q_{i,j}$$

Donde t_j corresponde al contenedor tipo j , y $q_{i,j}$ corresponde a la cantidad de contenedores tipo j utilizados por el residente i .

Este tipo de fórmula es útil para sistemas donde la unidad de RSD a cobrar establece mediante una suscripción donde se informa previamente a la recolección la cantidad de residuos a recolectar (ej.: set de tachos de distintos volúmenes), así como para tarifificar distintos tipos de bolsas según el tipo de RSD que pueda contener. Dados los distintos tipos de consumo que se pueden generar, se requiere tener información muy desagregada para dar seguimiento a los patrones de generación y recolección de RSD en función de no afectar financieramente el sistema, así como establecer potenciales subsidios cruzados entre tarifas asociadas a la recolección de distintos tipos de residuos. Esto quiere decir que se podría cobrar más caro por el tipo de residuo i vs el cobro por el residuo j , lo cual no implica que el tratamiento del primero sea más costoso que el del segundo, sino que se subsidie el segundo con el “excedente” del primero, de modo de incentivar conductas deseables como separación de RSD en el origen.

La tercera alternativa de fórmula de cálculo es que el cobro se estructure en dos partes: una tarifa plana, tradicionalmente utilizada para financiar los costos fijos de la operación (cF), y una variable que cargue la generación marginal y busque cubrir los costos variables (cV). En este caso, la tarifa de aseo para el residente i (T_i) queda determinada por la siguiente fórmula.

$$T_i = tb(cF) + t(cV) \cdot q_i$$

Donde tb corresponde a una tarifa base aplicable a todos los residentes de una comuna determinada en función de los costos fijos de operación (cF), y t es una tarifa unitaria única asociada a la recolección de q_i unidades de RSD. Como parte de la tarifa está destinada a cubrir los costos fijos de operación, este tipo de fórmula da mayor estabilidad financiera al sistema. Sin embargo, esto reduce el costo marginal asociado a la unidad de RSD cobrada, generando posiblemente menos incentivos a la generación de residuos que la primera alternativa, pero mayor probabilidad de aceptación de la tarifa (ajuste a la capacidad de pago). Por esta razón, es recomendable utilizar este esquema en comunidades que buscan transitar a un sistema de cobro directamente proporcional.

Finalmente, existe una última alternativa, la cual es una combinación entre la segunda y tercera. En este caso, la tarifa de aseo para el residente i (T_i) queda determinada por la siguiente fórmula, donde todas las variables ya fueron mencionadas.

$$T_i = tb(cF) + \sum_j t_j(cV) \cdot q_{i,j}$$

Su estructura le da las mismas fortalezas y debilidades que las fórmulas previas. Sin embargo, su recaudación es más compleja que las otras, lo cual hace que el sistema sea complejo de administrar (MMA de Chile, 2020).

12.5.2. CONSIDERACIONES PARA EL PROCESO DE RECAUDACIÓN

Una componente gravitante para la implementación de los sistemas PAYT es el proceso de recaudación. El diseño de cómo se realizará el cobro por recolección tiene dos grandes implicancias. La primera, y más obvia, es la financiera. Un buen proceso de recaudación debiese lograr buenos índices de cobro que permitan darle sustentabilidad financiera al sistema. Y la segunda, es porque determina la forma en cómo los residentes se “enfrentan” al cobro. Las consideraciones de esto último son variadas, las cuales van desde la capacidad de pago de los residentes, pasando por niveles de subsidio al servicio y potencial de recaudación, hasta la frecuencia de cobro (ej.: mensual, trimestral, semestral, anual).

En términos generales, existen diversas estrategias de cobro:

- Cobro directo. Los residentes enfrentan el cobro de manera directa cada vez que requieran la recolección de RSD (ej.: pago por bolsa o etiquetas).
- Suscripción. Los residentes informan anticipadamente la cantidad de unidades contenedoras de RSD que requieren ser recolectadas. En estos casos, el cobro tiene una frecuencia que no es menor a la mensual.
- Pago por generación efectiva. Los residuos son medidos y registrados en el punto de recolección, para luego informar el monto de pago a cada residente en función de lo que exactamente utilizó.

Asimismo, la administración contable de los recursos también es un componente de diseño. En este contexto, existen múltiples alternativas, las cuales deben ser definidas en función de los recursos y alcances normativos posibles:

- Responsabilidad municipal. La municipalidad es responsable de la totalidad del cobro de RSD.
- Empresa central recaudadora. Para evitar el costo político que puede implicar el cobro directo de recolección de RSD, así como facilidad en la administración, se puede evaluar la contratación de alguna institución que centralice las gestiones de recaudación y cobranza de manera externa.
- Recaudación conjunta con otra boleta de servicio básico. El cobro por recolección de RSD se realiza de manera conjunta con el cobro de otro servicio básico, sin que sea factible solo una de las dos (se pagan ambas o ninguna). Así, aun cuando el servicio de aseo se mantenga, los incentivos para pagar estarán vinculados a la no interrupción el servicio básico asociado (idealmente electricidad por las implicancias de salud que podría tener un corte de agua).

12.5.3. PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

Todo lo anterior es lo que se debiese realizar como mínimo para establecer un esquema tarifario tipo basado en un sistema PAYT que garantice la sustentabilidad financiera del sistema. Sin embargo, en aquellas localidades donde no existen programas de reciclaje y compostaje en funcionamiento, es recomendable incorporarlas formalmente como parte del sistema, lo cual permitiría reducir sus costos y alcanzar objetivos socialmente deseables por la comunidad (disminución en el volumen de residuos no aprovechados).

Los programas de reciclaje y compostaje permiten que los residentes adopten mejor estos sistemas, ya que les permite observar inmediatamente los efectos de adoptar conductas deseables en la generación de RSD (reducción en la generación disminuye el monto a pagar).

Para financiar estos programas, se pueden incluir los costos en el cálculo de la tarifa unitaria, generando subsidios cruzados entre aquellos que sí adoptan cambios conductuales, y aquellos que no.

12.5.4. ALTERNATIVAS VIABLES A PARTIR DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La experiencia internacional da cuenta de múltiples formas de cómo adoptar sistemas PAYT, las cuales tienen fortalezas y debilidades:

Pago Directo.

Residentes pagan un monto establecido (fee) según una determinada unidad de RSD (ej.:\$/bolsa, \$/kg) que dispongan en los puntos de almacenamiento

o transferencia. Este método representa la versión “original” de los sistemas PAYT:

- **Ventajas:** Ofrecer cierto sentido de “equidad” a los residentes: quién genera más, paga más. Dependerá directamente según el tipo de tarificación que se utilice (volumen, peso, frecuencia de disposición, etc.); costo unitario por bolsa incentiva la reducción y separación de residuos.
- **Desventajas:** Ineficiente en términos operacionales (altos costos sociales) y contables (valor por bolsa suele ser abordable con monedas que deben ser recolectadas, contadas y depositadas); manejo de efectivo en los puntos de disposición (exposición a asaltos, y robos internos).

Sobre Generación (Overflow).

Residentes pagan un monto que cubre todo lo que pueda ser almacenado en un contenedor (cart) de determinado tamaño, debiendo pagar por todo el residuo “extra” que sea dispuesto para su recolección y que no queda en el contenedor:

- **Ventajas:** Nuevos ingresos, provenientes de quienes sobre generan RSD; controla la generación de RSD en la mayoría de los casos.
- **Desventajas:** No incentiva necesariamente la reducción de RSD (residentes tienen incentivos a respetar límite, pero no a disminuir la generación).

Contenedores con Tarifas Variables (Variable-rate Carts).

Residentes eligen entre diferentes tamaños de contenedores (ej.: 120L, 240L y 360L) pagan más por aquellos de mayor capacidad, y menos por los de menor tamaño:

- **Ventajas:** Ofrecer cierto sentido de “equidad” a los residentes.

- **Desventajas:** Sistema puede ser caro, con altos costos de implementación (ej.: camiones alza contenedores, y los contenedores mismos); operacionalmente requiere de una logística continua en caso de que se distribuyan contenedores, contabilizarlos, mantenerlos y fiscalizarlos; no incentiva necesariamente la reducción de RSD. Residentes seleccionan los contenedores en función de la generación de RSD que efectivamente realizan en vez de optar por planes con menor cantidad de generación; tamaño de contenedores no permiten capturar cambios significativos en la generación de RSD (suele ser grandes); y sobre generación puede ser un problema (snow-coning).

Etiquetas (Tags).

Residentes compran stickers especiales (o twist ties) que se colocan en bolsas de basura según tamaños y pesos que establezca cada municipalidad:

- **Ventajas:** Ofrecer un sentido claro de “equidad” a los residentes: quién genera más, paga más de manera proporcional; bajo costo de implementación en relación con otras alternativas.
- **Desventaja:** Incentiva compactación (aumento en la densidad de los RSD); ingresos puede tener fluctuaciones importantes según patrón de consumo de stickers; requiere un sistema de recolección que permita inspeccionar cada bolsa recolectada (trade-off entre rapidez de la recolección y capacidad de inspección); y complejidad de saber si la bolsa etiquetada cumple con los requisitos de tamaño o peso permitido.

Bolsas.

Residentes disponen su RSD en bolsas estandarizadas aprobadas por el municipio y claramente identificadas (ej.: sello municipal):

- **Ventajas:** Ofrecer un sentido claro de “equidad” a los residentes: quién genera más, paga más de manera proporcional; operacionalmente es más simple que las otras alternativas (no es excluyente); no requiere inversión en nuevos equipos; y menos compleja de exigir.
- **Desventajas:** Incentiva compactación (aumento en la densidad de los RSD); requiere un sistema de recolección que permita inspeccionar cada bolsa recolectada (trade-off entre rapidez de la recolección y capacidad de inspección).

Cargo por Peso Efectivo.

Residentes pagan un monto proporcional al peso de RSD generado. Esta medición puede realizarse utilizando cualquiera de las alternativas antes mencionadas:

- **Ventajas:** Ofrecer un sentido claro de “equidad” a los residentes: quién genera más, paga más de manera proporcional; y otorga mayor estabilidad financiera.
- **Desventaja:** Altos costos de implementación vinculados a equipos que permitan medir residuos recolectados, (camiones con pesaje, sistemas de identificación (RFID o similar); y altos costos de administración (medición, monitoreo, facturación y recaudación por vivienda).

Estas formas son complementarias, y en ningún caso la adopción de una coarta la oportunidad de ser complementada por otra. Por ejemplo, es totalmente factible adoptar esquemas tarifarios basados en un sistema de contenedores de tarifa variable, complementado con un sistema de sobre generación tarifado bajo un sistema de bolsas. Lo anterior es utilizado como referencia para el diseño de los esquemas propuestos más adelante.

Existen múltiples modalidades concretas de cómo implementar esquemas tarifarios asociados a sistemas del tipo PAYT. De estos, las propuestas de esquemas tarifarios se basan en tres tipos de sistemas PAYT (contenedores con tarifas variables, tarificación en base a bolsas, y tarificación en base a peso), donde – para cada uno – se presentan tres alternativas de implementación:

- a.** Contenedores con tarifas variables. Residentes eligen entre diferentes tamaños de contenedores (ej.: 120L, 240L y 360L) pagan más por aquellos de mayor capacidad, y menos por los de menor tamaño.
- b.** Tarificación en base a bolsas. Residentes disponen su RSD en bolsas estandarizadas aprobadas por el municipio y claramente identificadas (ej.: sello municipal).
- c.** Cargo por peso efectivo. Residentes pagan un monto proporcional al peso de RSD generado.

Al respecto, es fundamental señalar que no existe “el mejor sistema” PAYT, lo cual dependerá de las características y decisiones de cada comunidad. Sin perjuicio de lo anterior, a juicio del consultor, los esquemas tarifarios podrían ser

adoptados por los municipios de Chile en la medida que se enmarquen en una política clara y concreta sobre gestión integral de residuos.

12.6. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN

12.6.1. CREACIÓN DE UNA POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Dada la autonomía que disponen los municipios para dar cumplimiento a su labor de recolección y disposición de RSD, cualquier cambio de esquema tarifario de aseo que desee implementar debe ser tomado a nivel local.

Los municipios, en su rol de gobiernos locales, son los responsables de determinar este tipo de acciones. Para ello influyen una multiplicidad de factores, que van desde la realidad socioeconómica, demográfica y cultural de sus residentes, hasta la capacidad fiscal de los municipios para abordar inversiones y reorientar el gasto (incluso aumentarlo), a fin de entregar los incentivos adecuados para que la gente adopte conductas deseables en torno a la generación de RSD: aprovechamiento y/o compostaje.

Sin perjuicio de lo anterior, tampoco hay que olvidar que los gobiernos locales son parte del Estado. Por lo tanto, si el objetivo es que la adopción de un nuevo esquema tarifario no quede en una experiencia destacable (pero no generalizable), es fundamental que esta se enmarque en una política pública de gestión integral de residuos (no solo RSD). De no contar con lo anterior, las decisiones locales se verán afectadas, ya que no habrá certeza en el corto y mediano plazo para garantizar, por ejemplo, que la recolección segregada de RSD no termine todo en un mismo relleno sanitario dada la ausencia de infraestructura de aprovechamiento.

En lo que respecta a la realidad chilena, la regulación de los sistemas tarifarios de recolección municipal de residuos a nivel nacional forma parte de las políticas públicas de financiamiento de los gobiernos municipales, sin perjuicio de algunas modificaciones introducidas relacionadas con políticas medioambientales. De hecho, las normas fundamentales sobre esta materia se encuentran reguladas en la Ley de Rentas Municipales bajo el Título III “del producto de los establecimientos y explotaciones municipales” y la Ley N° 20.280 que vino a establecer el actual sistema de tarificación de residuos domiciliarios, que tuvo por objeto principal “incrementar los recursos de las municipalidades y, a la vez, mejorar algunos aspectos en la gestión de ellas”.

De este modo, si bien la tarificación de aseo está fijada en función del servicio prestado, en la práctica representan ingresos de libre disposición para los municipios a fin de dar cumplimiento a sus funciones. Ello hace que los municipios aborden el cobro de derechos de aseo en la medida que sea rentable o costo-efectiva: si es más caro cobrar que el monto a recaudar, no hay incentivos para hacerlo. De no cambiar esta perspectiva, entonces cualquier esquema que se adopte se verá altamente condicionado por los incentivos que tenga el municipio para recaudar más ingresos, y no para incentivar conductas deseables sobre la generación de RSD en los residentes de una comuna.

En este sentido, es importante reconocer la importancia de la Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (denominada “Ley REP”), la cual representa un esfuerzo concreto por vincular la definición de

esquemas tarifarios con objetivos medioambientales. Ejemplo de ello es el artículo 30 de dicha ley, donde se establece que las municipalidades deberán incorporar en sus ordenanzas municipales la obligación de separar los residuos en origen y fomentar el reciclaje, cuando así lo determine el decreto supremo que establezca metas y otras obligaciones asociadas para cada uno de los productos prioritarios.

Sin perjuicio de lo anterior, la Ley REP también abre un espacio de opciones que no están completamente resueltas, demostrando que el marco normativo relativo a RSD no está completamente integrado. Un ejemplo es la certeza respecto a qué pasaría si un productor no cumple con su responsabilidad asociada a la recolección de productos prioritarios. Pese a que la Ley REP permite a los productores celebrar convenios con municipalidades (art. 25) para este tipo de acciones (como separación en el origen o recolección selectiva), también es factible que ello se haga de manera individual mediante la contratación directa de gestores autorizados y registrados (art. 21). De darse esta última opción, y el productor no cumple con su responsabilidad de recolección, no es del todo claro qué pasaría con los productos prioritarios no recolectados. Asumir que dicha acción deba ser tomada por los municipios supone asumir - sin ninguna rigurosidad jurídica - que las municipalidades tienen una responsabilidad “subsidiaria” al productor. Es decir, que al final del día las municipalidades aún tienen responsabilidad si falla el sistema. Específicamente, y desde un punto de vista puramente legal, no se logran encontrar los argumentos para agregar lo requerido sugerencia por las siguientes razones:

ANÁLISIS PROPUESTAS ESQUEMAS TARIFAS

Sustento legal. La Ley REP hace expresamente responsables a los productores (y no a las municipalidades) de la recolección de residuos de productos prioritarios, por lo que existe una norma especial de determinación de responsabilidad en la materia. La ley no establece ningún régimen de responsabilidad subsidiario que incluya a las municipalidades, siendo responsables solo de aquellos residuos domiciliarios no incluidos en la Ley REP. En el caso particular de aquellos residuos que primeramente son responsabilidad del productor, pero que no son recogidos (“las cosas que quedan en la calle”), se trata de un caso que aún no es posible que opere en la práctica, la ley no resuelve directamente y no hay jurisprudencia ni de Tribunales ni de Contraloría General de la República al respecto. Es importante recalcar que la jurisprudencia resulta clave para ir construyendo sistemas de responsabilidad en casi todas las áreas del derecho.

Entonces se genera un riesgo para las municipalidades en la implementación de la Ley REP. Los productores podrían incumplir pensando que las municipalidades “cubrirían” la responsabilidad que establece la Ley.

Lo descrito previamente releva la importancia de contar un marco normativo que aborde la gestión de residuos de manera integral, orientada a tener claridad sobre cómo contribuye cada tipo de política pública al sistema en cuestión. A modo ejemplo, en la Ilustración 8.18 muestra una forma de cómo múltiples instrumentos económicos pueden ser utilizados a lo largo de la cadena de valor de residuos. En este caso, los sistemas PAYT (tomando como ejemplo una tarificación volumétrica) son considerados

como “instrumentos posteriores” (downstream instruments), los cuales se ven altamente determinados por otras acciones que podrían adoptarse a nivel de productores, así como la posibilidad de que existan subsidios que garanticen la creación de un mercado de aprovechamiento.

12.6.2. ADOPCIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRECIOS UNITARIOS PARA FINANCIAR LA GESTIÓN DE RSD

Tal como se mencionó, la decisión de optar por un sistema PAYT y adoptar uno de los esquemas propuestos, es una decisión que cada municipalidad, en atención a las características de su comuna, debiese tomar. Esto implica, dentro de muchas otras acciones, un trabajo participativo y en terreno con la comunidad a fin de diseñar un sistema PAYT con perspectiva ciudadana.

Para ello, previa cualquier implementación, se debiese comenzar mediante la construcción de un consenso y una planificación asociada a la implementación de un sistema de tarificación unitaria del tipo PAYT, para lo cual se recomienda (Canterbury, 1999):

- a. Fijar objetivos. Algunos de estos pueden ser:
 - Incentivar la disminución de RSD y aprovechamiento.
 - Aumentar los ingresos para cubrir los costos de la gestión de RSD.
 - Establecer mecanismos de subsidios para otros programas comunitarios.
- b. Establecer un equipo de trabajo focalizado a generar conocimiento y educación sobre el sistema.
- c. Diseñar acciones para enfrentar barreras para la implementación (ej.: surgimiento de disposición ilegal).

ANÁLISIS PROPUESTAS ESQUEMAS TARIFARIO

d. Trabajar en un consenso público con la comunidad:

- Enfrentar el escepticismo de los residentes sobre lo que se busca.
- Abrir la discusión en torno a cómo diseñar sistemas basados en equidad, reducción de residuos, minimización de costos de gestión y mejorar la calidad de vida de la comunidad.
- Realizar acciones de participación como reuniones vecinales, preparar documentos oficiales para alinear el discurso público de las autoridades locales.
- Utilizar medios de comunicación masiva para difundir el proyecto.
- Evaluar la incorporación del comercio en la implementación del programa (ej.: vendiendo bolsas certificadas para disposición de RSD).

e. Fijar una programación y abrirla a la comunidad.

En un escenario donde se hayan realizado estas acciones, así como un marco de política pública sobre gestión integral de residuos, se hace más factible (pero sin garantías) de que un municipio tenga la intención de adoptar un sistema PAYT con un esquema tarifario de precios unitarios (ya sea por unidad de volumen o peso). Para complementar esto, Callan & Thomas (1999) proveen de cierta evidencia sobre determinantes de las comunas que propician la adopción de programas de precios unitarios (como los que surgen en sistemas PAYT) según información de ciudades y pueblos de Massachusetts (Estados Unidos). Estos factores son de diversa naturaleza, como:

- Socioeconómicos (ingresos, educación, edad, valor de hogares).
- De capacidad fiscal municipal (valor de hogares y tasa de impuesto a la propiedad).

- Demográficas (clasificación rural, número de viviendas unitarias y densidad de viviendas).
- Tecnológicas (acceso a instalaciones estatales para reciclaje y ubicación de puntos de disposición final).

12.6.3. ADOPCIÓN DE ESQUEMAS BASADOS EN CONTENEDORES CON TARIFA VARIABLE

En lo que se refiere a su primera alternativa (contenedor estándar con tarifa única), se considera que es un esquema posible de adoptar por todos los municipios, pudiendo tener particular énfasis en comunas urbanas medias con desarrollo medio (tipo 3), así como comunas semi urbanas y rurales con desarrollo medio (tipo 4) y desarrollo bajo (tipo 5). Ello, principalmente por concentrar un gran número de comunas donde la tasa de residentes con exención total de pago de aseo es mayor al 90% y donde la implementación de esta alternativa buscaría – principalmente – controlar la generación de residuos.

Ahora bien, la segunda alternativa (varios contenedores tarifados según volumen) presentaría - sí o sí - un desafío mayor en cuanto a la administración e implementación del sistema (monitorear directamente en el punto de origen el volumen generado y verificar que cumple los límites que el plan establece). En este contexto, se considera poco factible que ello pueda realizarse en comunas con desarrollo medio y/o ruralidad (tipo 3, 4 y 5) dado que supone una capacidad de gestión que posiblemente no disponga

el municipio. Una variable proxy de este fenómeno podría el acceso que presentan los municipios a la ordenanza que regule los derechos de aseo (o al menos, los criterios de exención).

Finalmente, para la tercera alternativa (contenedores tarifados según volumen y tipo de residuo que almacena), se asume la existencia de recolección segregada. Este tipo de recolección más costosa que la recolección no selectiva (donde “todo va al mismo camión”), razón por la cual puede ser abordada por municipios que tengan autonomía fiscal. Como se verifica que la Tabla 7.1, estas podrían ser las grandes comunas metropolitanas con alto y/o medio desarrollo (tipo 1) y comunas mayores con desarrollo medio (tipo 2), quienes tienen menor dependencia del Fondo Común Municipal respecto los Ingresos Totales (descontadas transferencias). Asimismo, son las comunas con menor nivel de exención total y automática de tarifas de aseo, y con una alta tasa de cobro garantizada vía impuesto territorial.

Todo lo anterior, por cierto, no excluye que cualquier comuna pueda implementar cualquiera de estos esquemas. Ejemplo de ello es la I. Municipalidad de Santa Juana (tipo 5), la cual tiene un sistema de recolección segregada de residuos con contenedores y frecuencias de recolección diferenciadas.

12.6.4. ADOPCIÓN DE UN ESQUEMA TARIFARIO EN BASE A BOLSAS

Respecto a la primera alternativa (mismo número de bolsas para todos los residentes), se considera que es un esquema posible de adoptar por todos los municipios, pudiendo tener particular énfasis en comunas urbanas medias con desarrollo medio (tipo 3), así como comunas semi urbanas y rurales con desarrollo medio (tipo 4) y desarrollo bajo (tipo 5). Este esquema es análogo a la alternativa de “contenedor estándar con tarifa única”, por lo que los argumentos a su favor son los mismos. Adicionalmente, se agrega el hecho de que esta alternativa es también menos costosa y más fácil de implementar, lo cual podría incentivar su adopción.

En lo que se refiere a la segunda alternativa (packs con distintos números de bolsas), al ser menos costosas que sus alternativas de contenedores, se considera que es factible también para todos los municipios, aunque su énfasis podría ser adoptable principalmente por comunas grandes metropolitanas con alto y/o medio desarrollo (tipo 1) y comunas mayores con desarrollo medio (tipo 2). En estas, el porcentaje de residencias con exención total de tarifa de aseo son sustantivamente menores respecto a sus pares, lo cual se traduce en un mayor número de residentes sujetos al pago de derechos de aseo (potenciales interesados en reducir su pago).

Ahora bien, para efectos de la tercera alternativa (bolsas son compradas por residentes), se sugiere que sea adoptada en la medida que una comuna haya adoptado alguna de las alternativas previas. La evidencia internacional da cuenta de la necesidad de utilizar múltiples estrategias para que el cambio conductual (comprar bolsas) sea adoptada de manera progresiva y muy

consciente. En el caso de la Región de Flanders (Bélgica), por ejemplo, una vez que la clasificación de residuos fue incorporada dentro de las prácticas cotidianas de la ciudadanía, el gobierno regional comenzó gradualmente a introducir el sistema de precios por bolsa (Regions for Recycling, 2014).

12.6.5. ADOPCIÓN DE UN ESQUEMA TARIFARIO EN BASE A PESO

Cabe señalar que los altos costos que podría implicar la adopción de nuevas tecnologías que permitan establecer las mediciones de peso de RSD, se considera estas alternativas son altamente complejas de implementar en comunas urbanas medias con desarrollo medio (tipo 3), así como comunas semi urbanas y rurales con desarrollo medio (tipo 4) y desarrollo bajo (tipo 5). Estas comunas no tienen gran capacidad fiscal respecto a los derechos de aseo siendo, en un gran número de casos, comunas donde la tasa de residentes con exención total de pago de aseo es mayor al 90%. Esta baja “base tributaria” de residentes que pagan derechos de aseo hacen complejo que el servicio pueda financiarse de manera autónoma en caso de incurrir en grandes costos de infraestructura. Por lo tanto, en la medida que no existan programas que subsidien este tipo de acciones, se ve poco factible que cualquiera de estas alternativas pueda implementarse en las comunas mencionadas.

Tanto la primera como la segunda alternativa (peso del RSD recolectado y peso de RSD recolectado no aprovechado) pueden ser implementados de manera independiente. De hecho, al adoptar un esquema donde se pesa todo el RSD recolectado, un municipio fácilmente podría transitar al segundo modelo adoptando un programa de recolección segregada de residuos secos (como ocurre en la I. Municipalidad de Providencia y el programa

“Mi Barrio Recicla”). Por lo tanto, en ambos casos se consideran a grandes comunas metropolitanas con alto y/o medio desarrollo (tipo 1) y comunas mayores con desarrollo medio (tipo 2), donde la segunda alternativa se podría con más fuerza en las de tipo 1.

Estas alternativas representan una condición para adoptar la tercera alternativa (peso recolectado según tipo de RSD), ya que supondría una capacidad instalada a nivel local no solo de pesar los RSD recolectados, asociar dicha información a un residente, y poder realizarlo para distintos tipos de residuos.

12.6.6. FACTIBILIDAD LEGAL

Respecto a la factibilidad de las alternativas, se verifica que todas las alternativas son potencialmente implementables, pues cumplen los principales aspectos para su implementación:

a. Adopción de cualquier sistema del tipo PAYT. Esta es perfectamente factible desde un punto de vista legal. La Ley de Rentas Municipales permite expresamente a las Municipalidades realizar un cobro diferenciado y establece, a modo ejemplar, una lista de criterios que pueden ser utilizados para este efecto, como frecuencia, volumen, accesibilidad, etc. El “peso” no se encuentra expresamente establecido, pero dado que la lista es meramente enunciativa (no taxativa) este criterio puede utilizarse sin problemas. Debe tenerse presente, eso sí, que el diseño de este esquema tarifario debe hacerse sobre la base de un cálculo

que considere exclusivamente los costos fijos y variables del servicio (Ley de Rentas Municipales, artículo 7.1).

b. Declarar una medida estimada de volumen/peso de RSD que se requieren recolectar y, en base a ello, disponer de distintos tipos de contenedores (o bolsas). Esta propuesta es perfectamente factible desde un punto de vista legal. Como se menciona, cada Municipalidad tiene la facultad legal de establecer todos los aspectos relativos al establecimiento de la tarifa, incluyendo las condiciones generales de la misma, su monto y el número de cuotas, entre otros. En este sentido, cada Municipalidad puede establecer que el monto a cobrar se encuentre asociado al número, tamaño y/o tipo de contenedores que se le entregue a cada usuario u hogar. La ley otorga amplios poderes a los municipios en esta materia y si estos deciden supeditar la determinación de la tarifa a un conjunto de contenedores, no hay problema para que así lo haga. De hecho, parafraseando al artículo 7.1. LRM, las declaraciones de los usuarios formarían parte del proceso por el cual se establecen los costos fijos y variables del servicio que comprenden la base del cálculo sobre el cual se fijará la tarifa del mismo. La ley no establece limitaciones en cuanto a cómo se estiman estos costos; solo establece que deben ser considerados.

c. Cobro por sobre generación de RSD. Desde el punto legal, es totalmente factible realizar cobro por sobre generación de RSD. El artículo 6 de la Ley de Rentas Municipales permite expresamente que el cobro del servicio municipal de aseo se realice de forma diferenciada (lo que no debe confundirse con la posibilidad de establecer rebajas o exenciones)

“utilizando al efecto diversos criterios, tales como programas ambientales, que incluyan, entre otros, el reciclaje; la frecuencia o los volúmenes de extracción; o las condiciones de accesibilidad”. Dado que esta lista es puramente ejemplar (el vocablo “tales como” no deja dudas al respecto), no existen obstáculos para que el cobro diferenciado se base además en otros criterios, como el tipo de residuo que se desecha, la separación de basura en el origen mediante el uso de distintos contenedores o cualquier otra práctica relacionada.

Sin perjuicio de lo anterior, sería ideal que la ley otorgase mayor claridad en cuanto a los plazos para fijar la tarifa. El artículo 7 de la Ley de Rentas Municipales establece que la tarifa tiene un carácter anual (inciso primero) y que esta se fijará 31 de octubre del año anterior a su entrada en vigencia (inciso final). Con todo, esto no significa que no puedan realizarse cobros no anuales, sino que el sistema tarifario debe fijarse para el periodo de un año. De hecho, el mismo artículo 7 establece perentoriamente que “las condiciones generales mediante las cuales se fije la tarifa indicada, el monto de la misma, el número de cuotas en que se divida dicho costo, así como las respectivas fechas de vencimiento y los demás aspectos relativos al establecimiento de la tarifa, se consignarán en las ordenanzas locales correspondientes”. Por consiguiente, el esquema tarifario y los criterios de cobro (diferenciado o no) deben tener un carácter anual, pero ello no obsta a que el cobro diferenciado, por su carácter variable, se determine en la práctica, de conformidad aquellos criterios, de manera mucho más periódica (mensual, trimestral, etc.).

Adicional a lo anterior, es pertinente considerar las siguientes reflexiones, las cuales permitirían reforzar el marco normativo:

Posibilidad de que el ocupante de la propiedad (arrendatario, mero tenedor o usufructuario) pague los derechos de aseo en lugar del dueño (que no ocupa la propiedad). La Ley de Rentas Municipales establece que “el derecho de aseo será pagado por el dueño o por el ocupante de la propiedad, ya sea usufructuario, arrendatario o mero tenedor, sin perjuicio de la responsabilidad que afecte al propietario”. En este sentido, no existe obstáculo jurídico para que el cobro se realice directamente al arrendatario o cualquier otro ocupante del inmueble. En este sentido, el problema más que jurídico es operacional:

- Los contratos de arrendamiento, por ejemplo, no requieren ser celebrados mediante instrumento público para su perfeccionamiento, por lo que el acceso a los mismos por la municipalidad y terceros se encuentra restringido en la práctica.
- No es obligatorio informar a la Municipalidad, la TGR o el SII quién es el arrendatario u ocupante de una propiedad.
- Dado que la ley permite que las municipalidades celebren convenios con la TGR y el SII para efectos de emitir la boleta es mucho más fácil y probable que los derechos de aseo se cobren directamente al dueño.

Posibilidad de que el contribuyente que paga impuesto territorial pueda pagar sólo este impuesto y no los derechos de aseo. En teoría, esto es posible. En los casos que no existe un acuerdo con el SII y TGR esto es más evidente,

ya que la forma de cobro depende enteramente de la municipalidad y, por lo tanto, el pago del impuesto territorial (contribuciones) se realizará a la Tesorería y el pago de los derechos de aseo a la Municipalidad directamente.

En los casos en que existe este acuerdo existen diferencias entre la teoría (lo estrictamente jurídico) y la práctica (el modo de cobro en los hechos). Desde un punto de vista puramente legal es perfectamente posible que un usuario pague sus contribuciones y no los derechos de aseo, o viceversa. La ley establece que la Municipalidad “podrá suscribir un convenio con el Servicio de Impuestos Internos y con el Servicio de Tesorerías para efectos de la emisión y despacho de las boletas de cobro”. Así, las obligaciones de pago del impuesto territorial y de los derechos de aseo no se encuentran conectadas, ni forman parte de una misma obligación jurídica, sino que pueden (o no) cobrarse conjuntamente en la misma boleta, lo que es una mera cuestión de hecho. A mayor abundamiento, como vimos más arriba, la ley establece que el pago de los derechos de aseo corresponde al dueño o al ocupante de la propiedad; si los derechos de aseo no se pudieran pagar de forma separada a las contribuciones, solo el dueño podría estar obligado a pagarlos y no el ocupante de la propiedad. Sin perjuicio de lo anterior, al existir un convenio entre una municipalidad y el Servicio de Impuestos Internos, este servicio emitirá una única boleta de cobro que el particular no puede pagar parcialmente e imputar al pago de un solo ítem (sobre la incorporación de la tarifa de aseo en monto total contenido en el boletín de pago de contribuciones, ver respuesta pregunta frecuente, la guía para el ingreso de tarifa por servicio domiciliario y las preguntas frecuentes sobre la declaración de aseo municipal).

Factibilidad de cobrar la tarifa de aseo junto a una cuenta de servicio básico. En el caso, tal vez menos común, de las municipalidades que tengan a su cargo la explotación del servicio de agua potable (artículo 10 LRM), no habría obstáculo para que estas realicen el cobro en conjunto. Respecto de todos los demás servicios, incluyendo el de agua potable cuando este está a cargo de una empresa privada o una empresa de propiedad de la municipalidad, es mucho más complicado, porque la ley permite a las municipalidades cobrar por sí misma o con terceros, pero en este último caso no se puede elegir libremente con quién, sino que debe hacerse mediante licitación pública (Ley de Rentas Municipales, artículo 9.2). Además, la ley agrega que la Municipalidad podrá suscribir un convenio con el Servicio de Impuestos Internos y con el Servicio de Tesorerías para efectos de la emisión y despacho de las boletas de cobro, lo que, de conformidad al principio de legalidad, debe entenderse como que solo puede realizar convenios con estas organizaciones para estos efectos.

En resumen, la ley establece muy estrictamente los casos y las condiciones bajo las cuales la Municipalidad puede asociarse o encargar a terceros el cobro de los derechos de aseo.

Revisión de los límites de generación de RSD. La Ley de Rentas Municipales establece que la extracción usual y ordinaria de RSD es aquella que no supera los 60 litros de promedio diario, donde todo lo adicional puede ser considerado como extracción no usual y ordinaria. Este volumen de generación podría ser sujeto a revisión en el entendido que no permite disminuir los límites de sobre generación. Lo recomendable es

avanzar en que los límites máximos de generación de recolección usual y ordinaria estuviese determinada por criterios generales que varían según las características de cada vivienda. Esto podría ser, por ejemplo, considerando el número de habitantes de la vivienda, tipo urbana o rural, vivienda principal de la familia o corresponde a una segunda o tercera vivienda, etc. Esto permitiría fortalecer las alternativas de esquemas tarifarios y aumentar los incentivos para reducir la generación de RSD en cada unidad habitacional de forma transversal y con sentido de equidad.

Esto, por cierto, debe permitir a los municipios poder dar ciertas holguras de sobre generación a la población. Ello podría considerar, por ejemplo, recaudaciones semestrales de grandes ítems (como sillones, mesas, etc.) para reducir la disposición ilegal de los mismos. Asimismo, se debiese permitir que los municipios puedan establecer tarifas diferenciadas para fechas donde se presume una sobre generación (ej.: día de navidad).

12.7. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL SISTEMA TARIFARIO METROPOLITANO

Desde la perspectiva internacional, se verifica que los sistemas denominados *Pay-As-You Throw* (PAYT, “pagas lo que generas”) han sido los más adoptados y que mejor responden al objetivo del Estudio. En este sentido, experiencias locales en países como Colombia, Bélgica, Corea del Sur, Canadá y Reino Unido, permiten al equipo del proyecto destacar algunos aspectos de diseño a considerar.

Primero, los casos estudiados dan cuenta de que en su mayoría se enmarcan

en política pública con objetivos de interés público y metas de largo plazo. Ello se contradice con la situación chilena, en la cual las tarifas de aseo se enmarcan en la política pública de rentas municipales, viéndose determinadas en muy menor medida con programas o estrategias de tipo pro ambientalista (como la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor, o bien la Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos).

En segundo lugar, se destaca el carácter local que ha tenido el diseño e implementación de sistemas de recolección de RSD, de los cuales el esquema tarifario es una parte. Lo anterior, logrado principalmente mediante iniciativas de participación ciudadana y educación a la comunidad, demuestra la necesidad de incorporar a la ciudadanía en las definiciones que determinan los sistemas de gestión de residuos de cada localidad. Este desafío no es menor en Chile, considerando que existe un gran porcentaje de localidades donde gran parte de su población no “enfrenta” costo alguno respecto a la cantidad de residuos que dispone para su recolección. La evidencia nacional recolectada en el presente estudio permite estimar que en 140 comunas del país tiene, al menos, el 90% de las unidades habitacionales exentas completamente del pago de tarifas de aseo. Esta “inexperiencia” en pagar el servicio de recolección domiciliar de residuos representa un elemento de diseño fundamental, considerando que gran parte de la efectividad de los esquemas tarifarios está determinada por la aceptación de los habitantes y cambios importantes en sus prácticas de generación de RSD.

Un tercer aspecto de relevancia que muestra la evidencia internacional es la necesidad de que la adopción de nuevos sistemas de recolección sea

ANÁLISIS PROPUESTAS ESQUEMAS TARIFAS

paulatina y de largo plazo. Tanto los esquemas tarifados estudiados como los propuestos conllevan una serie de cambios conductuales que toman tiempo en cambiar, y cuyo monitoreo puede requerir grandes inversiones en nuevas tecnologías.

Cuarto, muy vinculado al primero, es la institucionalidad que existe para administrar y fiscalizar la aplicación de los esquemas tarifarios. En Chile el único actor relevante son las municipalidades, dentro de las cuales interactúan sus respectivas áreas de aseo y ornato, así como secretarías de planificación y divisiones de administración de finanzas. Los primeros responsables de las definiciones técnicas, y los segundos abocados a estrategias de cobro y recaudación. Dado que no existe una política de gestión integral de residuos, tampoco existe una institucionalidad (o, al menos, una gobernanza) articulada y orientada a objetivos deseables en términos sociales (como Reducir, Reusar y Reciclar, o estrategias de tipo Zero Waste).

Y, quinto, no existen sistemas PAYT “puros”, sino que - en su mayoría - son sistemas mixtos. Esto implica que muchos aspectos que caracterizan un esquema tarifario (como límites de generación o programas complementarios proambientales) son transversales a cualquier sistema. En lo que se refiere a la definición de esquemas tarifarios, de aquellos municipios donde fue posible identificar un esquema tarifario, no existe una gran diversidad de estrategias, donde la principal es la aplicación de una tarifa única para todas las unidades habitacionales de la comuna (192 municipalidades). Sin perjuicio de lo anterior, para un grupo menor de

municipios (15), se aplica una tarifa diferenciada aplicando algún tipo de criterio (frecuencia de recolección, generación de residuos, sector, avalúo fiscal u otros), y en 1 caso no se realiza cobro de tarifa de aseo.

Respecto al cobro de tarifas de aseo, ámbito fundamental para dar cumplimiento a la sustentabilidad financiera de cualquier sistema de recolección y disposición de RSD, los datos muestran que en una gran parte de los municipios se debe subsidiar dicho servicio de manera importante. Como ya fue mencionado, se estima que en 140 comunas del país tiene, al menos, el 90% de las unidades habitacionales exentas completamente del pago de tarifas de aseo. Se estima que la exención total de tarifas de aseo implica reducir el “potencial de recaudación de tarifas de aseo” en más de un 29% a nivel nacional, y donde en 79 municipios dicha exención representa incluso una disminución en más de un 90% de su potencial de recaudación.

Al momento de analizar las cifras de recaudación, se verifica que no existe un esfuerzo fiscal estándar, y donde las tres vías de recaudación (para viviendas vía impuesto territorial o cobro director, y comerciales vía patentes municipales) presentan distintas relevancias. En 18 municipios se declara que no existe recaudación alguna de tarifas de aseo. De las 327 comunas restantes, en 133 casos el cobro directo es igual a 0, lo que demuestra que un bajo esfuerzo fiscal cobrar (salvo casos excepcionales de zonas extremas o con muy baja población). Cualquiera sea el caso, se verifica que en las 327 comunas mencionadas existe recaudación de tarifas de aseo vía patentes municipales, lo cual permite suponer que los municipios utilizan este tipo de ingresos para “potencialmente subsidiar” el servicio en cuestión.

Es también necesario incluir en este análisis la conclusión reciente que obtuvo la Universidad Católica de Valparaíso, desde donde copio textual; *“se puede concluir que el modelo de Concesión mediante el sistema BOO (build, own, operate), parece ser el más conveniente para el Municipio y a fin de que el proyecto resulte conveniente para ambas partes se debería considerar duraciones de contrato de menor tiempo de forma que pueda internalizarse lo más pronto posible variaciones importantes de costos en una nueva tarifa.*

Otra forma de conseguir el mismo objetivo, pero con contratos que aseguren un mayor tiempo de servicio, es la inclusión de cláusulas de reajustabilidad ad en base a polinomios, que tal como en el ámbito minero, puedan reflejar de mejor forma la variación de costos del contratista y de esta forma asegurar la sustentabilidad económica del proyecto de Relleno Sanitario.

Un contrato como el descrito anteriormente, permite dar solución a la problemática de la gestión de los residuos de una forma más sustentable en el tiempo, sin embargo, la obligación del pago, debe considerarse en cualquier forma de contratación, dado que los retrasos en el pago del servicio, desnaturalizan los contratos, llevando al municipio a la encrucijada legal, de que al no cumplir con su parte del contrato, el concesionario o contratista, tampoco estaría en la obligación de cumplir la suya.

La Profesora Adela Gómez menciona en uno de sus artículos “Lo primero que debe tener claro es que usted no podrá demandar el incumplimiento si no ha cumplido a su vez el contrato. Hay un viejo adagio que dice ‘la mora purga la mora’, es decir, usted no podrá alegar que el otro no ha cumplido, si por su parte no está al día en el cumplimiento de lo que le correspondía. Sólo si usted está al día, podrá hacer valer el contrato”. (UCV, 2021).

Finalmente, desde una perspectiva normativa, se evidencia que la regulación de los sistemas tarifarios de recolección municipal de residuos a nivel nacional forma parte de las políticas públicas de financiamiento de los gobiernos municipales, sin perjuicio de algunas modificaciones introducidas relacionadas con políticas medioambientales. Esto implica que, si bien la tarificación de aseo está fijada en función del servicio prestado, en la práctica representan ingresos de libre disposición para los municipios a fin de dar cumplimiento a sus funciones. Ello hace que los municipios aborden el cobro de derechos de aseo en la medida que sea rentable o costo-efectiva: si es más caro cobrar que el monto a recaudar, no hay incentivos para hacerlo. De no cambiar esta perspectiva, entonces cualquier esquema que se adopte se verá altamente condicionado por los incentivos que tenga el municipio para recaudar más ingresos, y no para incentivar conductas deseables sobre la generación de RSD en los residentes de una comuna.

En este sentido, es importante reconocer la importancia de esfuerzos como la Ley N° 20.920 que establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (denominada “Ley REP”), la cual representa un esfuerzo concreto por vincular la definición de esquemas tarifarios con objetivos medioambientales. Sin perjuicio de aquello, la Ley REP también abre un espacio de opciones que no están completamente resueltas, demostrando que el marco normativo relativo a RSD no está completamente integrado.

Es, en este contexto, en el cual se proponen tres sistemas PAYT mediante la aplicación de **(i) contenedores de tarifas variables, (ii) tarificación en base a bolsas, y (iii) tarificación en base a peso**. Para cada uno de estos sistemas, el equipo de proyecto propone tres alternativas, donde cada una presenta fortalezas y debilidades respecto sus pares pero que, de cualquier forma, comparten dimensiones comunes:

- Diseñar esquemas que cumplan con el principio “quien contamina, paga” para efectos de mostrar una señal clara sobre los costos de generación y recolección de RSD.
- Diseñar subsidios que, ante la baja capacidad de pago de los residentes, permitan financiar la operación del servicio de recolección y disposición de RSD. Estos pueden ser cruzados entre distintos usuarios, o bien de tipo vertical donde el nivel central transfiere recursos a los municipios.
- Abordar la complejidad de monitorear la generación de RSD en edificios y complejos multi viviendas.
- Considerar la relación entre peso y volumen de RSD para definir establecer tarifas asociadas a unidades contenedoras (ya sean volumen de contenedores o bolsas, o peso del residuo recolectado).
- Implementar programas complementarios para incentivar conductas deseables relativas a la generación de RSD.
- Crear una política nacional de gestión integral de residuos que integre todos estos esfuerzos y no quedar solo en experiencias “destacadas” (pero no replicables).

SOLUCIÓN:

Pay as you throw (PAYT)



LOS SISTEMAS PAYT SON AQUELLOS DONDE EL PAGO ES PROPORCIONAL AL NÚMERO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RSD) RECOLECTADOS



PUEDEN TOMAR 2 FORMAS BÁSICAS VOLÚMEN o PESO

ALTERNATIVAS VIABLES SEGÚN LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL:

CONTENEDORES **ETIQUETAS** **BOLSAS**

CON TARIFAS VARIABLES (SEGÚN TAMAÑO)

50L 20L 10L

ESTANDARIZADAS Y APROBADAS POR CADA MUNICIPIO

QUE SE COLOCAN EN BOLSAS (SEGÚN TAMAÑO O PESO)

EJEMPLO

LA TARIFA DOMICILIARIA EN VIENA

VARIA SEGÚN LA FRECUENCIA DE RETIRO Y TAMAÑO DEL CONTENEDOR

1 CONTENEDOR DE 120 LITROS + 1 VACIADO SEMANAL (52 ANUALES) € 240 / CLP 240.000

INCLUYE:

- ✓ GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS
- ✓ RECOLECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS
- ✓ CENTRO DE RECICLADO
- ✓ CONTENEDORES PARA RECICLAR
- ✓ COMPOSTAJE
- ✓ CALL CENTER

PARA FINANCIAR UN SERVICIO SEMEJANTE EN LA REGIÓN METROPOLITANA, LA PRIMERA NECESIDAD ES REALIZAR UN COBRO EFICIENTE

CONTENEDORES CON TARIFA VARIABLE

PLAN ÚNICO	VARIOS PLANES	
	VOLÚMEN	VOLÚMEN + TIPO RSD
PARA TODOS LOS RESIDENTES DE UNA COMUNA		

TARIFICACIÓN EN BASE A BOLSAS

PLAN ÚNICO (MISMO N° BOLSAS)	VARIOS PLANES (CANTIDAD BOLSAS)	BOLSAS COMPRAIDAS POR LOS PROPIOS RESIDENTES

Por VOLÚMEN

Por PESO

COBRO SEGÚN PESO DE TODOS LOS RSD RECOLECTADOS	Por PESO DE RSD QUE NO SON APROVECHADOS	SEGÚN PESO PARA DISTINTOS TIPOS DE RSD

PARA QUE ESTAS MEDIDAS SEAN EFECTIVAS ES NECESARIO INVERTIR EN CAMPAÑAS DE COMUNICACIÓN Y CONSCIENTIZACIÓN, CENTROS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y ORGÁNICOS Y DISMINUIR EL VOLÚMEN QUE LLEGA A DISPOSICIÓN FINAL

ACTUALMENTE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL QUE OPERAN EN LA REGIÓN METROPOLITANA TIENEN UN COSTO DE 12-16 EUROS/TON

DEMASIADO BAJO PARA INCENTIVAR EL RECICLAJE O LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

ALTERNATIVAS



13. PROPUESTAS TÉCNICAS INICIALES DE MEJORAMIENTO DE LA GRSD PARA LA RM

PROPUESTAS TECNICAS

Con respecto a la composición estimada de los residuos, el tratamiento de los residuos orgánicos como se define a continuación debe considerarse como la máxima prioridad, también en lo que respecta a la preservación del volumen del vertedero y las razones de protección ambiental. Si bien la implementación de sistemas de recolección separada es un requisito previo esencial para el reciclaje, también es una tarea a largo plazo que exige una optimización continua.

Simultáneamente, deben crearse capacidades de tratamiento y los ciudadanos deben estar motivados para separar sus residuos. Por lo tanto, los próximos pasos se centrarán en identificar posibilidades que provoquen una rápida reducción de las cantidades de residuos orgánicos en el flujo de residuos de entrada del vertedero, al mismo tiempo que se trabaja en las medidas a largo plazo.

Los primeros hallazgos sugieren las siguientes medidas como puntos de partida:

- Pretratamiento de residuos antes de su vertido / vertido (in situ) o Tratamiento mecánico-biológico.
- Recogida separada de residuos orgánicos en instalaciones / áreas donde se generan grandes cantidades (mercados de alimentos, centros comerciales, supermercados, etc.) o Ampliación gradual de la recogida selectiva, incluidos proyectos piloto en determinadas áreas.
- Creación de capacidad para el tratamiento biológico o Plantas de tratamiento descentralizadas.

13.1. TRATAMIENTO DE RESIDUOS MIXTOS

La eliminación de residuos no tratados en vertederos provoca una variedad de impactos negativos como emisiones de gases de efecto invernadero, lixiviados e inestabilidad del cuerpo del vertedero. Con el fin de reducir la generación de estas externalidades ambientales y extender la vida útil de los rellenos sanitarios actuales, se debe estudiar la implementación de las siguientes medidas:

- a. Tratamiento previo en sitios de estaciones de transferencia.
- b. Procedimientos de pretratamiento (tratamiento mecánico-biológico) en los vertederos.
- c. Posible uso de fracción de alto poder calorífico.

13.2. SISTEMAS DE RECOGIDA Y LOGÍSTICA

La información facilitada indica que las posibilidades de optimizar los servicios de gestión de residuos en cuanto a rutas, recursos humanos o equipamiento técnico son limitadas. Por lo tanto, se debe considerar la implementación de puntos de recolección municipales para al menos materiales reciclables (y posiblemente desechos orgánicos). Los sistemas de recogida selectiva son ventajosos para la creación de capacidad para la recogida puerta a puerta de residuos urbanos mixtos y residuos orgánicos. Este sistema de recogida es especialmente ventajoso para la logística, ya que el productor de residuos deposita los residuos generados (y separados) en los puntos de recogida. De esta manera, se podrían crear capacidades adicionales para la recolección de desechos residuales y materia orgánica.

PROPUESTAS TÉCNICAS

13.3. RECOGIDA Y TRATAMIENTOS SEPARADOS DE RESIDUOS ORGÁNICOS

13.3.1. CENTROS Y MERCADOS COMERCIALES

Como muestran los datos proporcionados, la proporción de desechos biogénicos es particularmente alta en los centros y mercados comerciales. La implementación de sistemas de recolección separada en lugares, donde los desechos orgánicos se generan en grandes cantidades, es eficiente en tiempo y costo y promete efectos inmediatos y significativos (en comparación con la recolección domiciliar). Los datos proporcionados no contenían información sobre plantas de tratamiento biológico en el área metropolitana de Santiago. Pero la investigación inicial ha demostrado que se están implementando estrategias y plantas de manejo de residuos orgánicos en varias regiones de Chile. Por ahora, se consideran las opciones de tratamiento clásicas de compostaje y digestión anaeróbica. Ambos procesos exigen ciertas características con respecto al insumo orgánico.

13.3.2. COMPOSTAJE

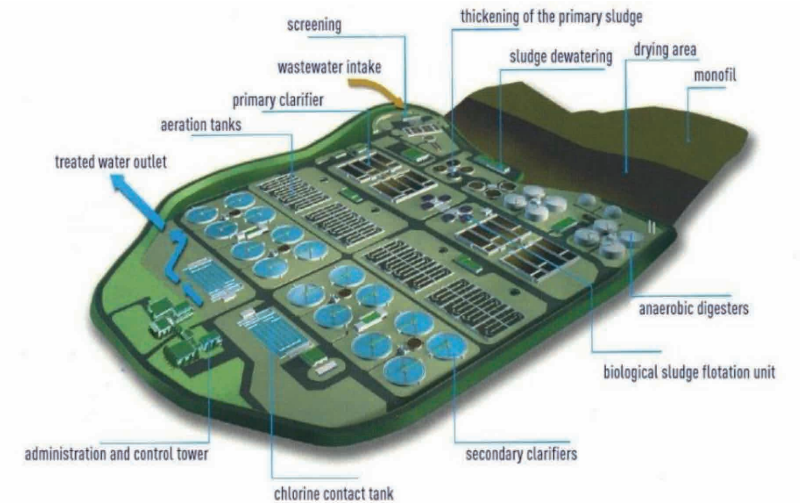
Actualmente no hay información disponible sobre plantas de compostaje en el área metropolitana de Santiago (se canceló una planta de compostaje planificada (proyecto MDL)). Se construyen o proyectan varias plantas de compostaje en otras regiones, por ejemplo, en Talca, 250 km al sur de Santiago. Debe examinarse si es posible:

- Implementar plantas de compostaje a corta distancia de las estaciones de transferencia.
- Implementar plantas de compostaje en vertederos vencidos.
- Crear sinergias con empresas agrícolas o comerciales con grandes cantidades de residuos orgánicos, especialmente material estructural como paja, cortes de árboles / arbustos.

Es necesario aclarar los requisitos legales sobre las plantas de compostaje, la calidad del compost y la aplicación del compost (uso agrícola, etc.).

13.3.3. DIGESTIÓN ANAERÓBICA

Debido a su alto contenido de humedad, los desechos orgánicos son particularmente adecuados para la digestión anaeróbica. Actualmente no hay información disponible sobre plantas de biogás en el Área Metropolitana de Santiago. La investigación inicial ha demostrado que la fermentación anaeróbica ya se está utilizando en plantas de tratamiento de aguas residuales. Por tanto, debe examinarse la posibilidad de co-digestión de residuos orgánicos y lodos de depuradora en estas plantas.



LA FARFANA (AGUAS ANDINAS)

- > ERCLC: 28KM
- > ETQ: 24KM
- > ETPS: 15KM

LA TREBAL (AGUAS ANDINAS)

- > ERCLC: 42KM
- > ETQ: 40KM
- > ETPS: 28KM

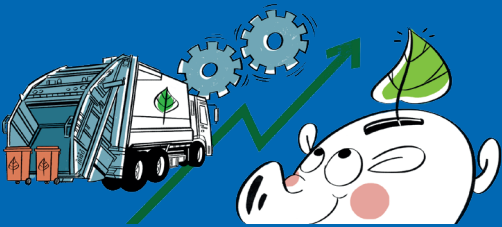
ILUSTRACIÓN 14:

Tratamiento de Digestión anaeróbica en Planta La Farfana.

14. PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA LA REGIÓN METROPOLITANA

Los resultados expuestos en Capítulo 12 de análisis de costos, muestran que las posibilidades de optimizar los servicios de gestión de residuos en términos de recolección, recursos humanos o equipos técnicos dentro del sistema actual, donde cada municipio define los requisitos para la gestión autónoma de residuos, es limitada. Las experiencias también demuestran que, en términos de gestión de residuos, las unidades administrativas a pequeña escala tienden a crear redundancias ineficientes y costosas (por ejemplo; camiones, recursos). Además, los limitados recursos financieros crean desafíos para cumplir con los objetivos fijados e implementar una gestión eficiente y sostenible de los residuos.

Se requieren estructuras sostenibles que permitan medidas de gestión de residuos rentables y faciliten la aplicación de requisitos legales (por ejemplo: responsabilidad de los productores). Por lo tanto, se recomienda evaluar la opción de crear macrozonas entre municipios, en las que las operaciones de gestión de residuos se pueden realizar de una manera más eficiente (costo).



14.1. PROPUESTAS MEJORAS LABORALES Y CONTRACTUALES

14.1.1. ANTECEDENTES

La ley 19.886 de Bases Sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios y el Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 250, de 2004 del Ministerio de Hacienda, de 2004, tienen por objeto regular contratos administrativos de suministro y prestación de servicios, en los cuales las exigencias técnicas y económicas se encuentran dirigidos a contratos en que los plazos y montos difieren de los propios de una concesión.

Solo con la dictación de la Ley N° 21.056, se incorporaron exigencias propias del mercado de concesiones de recolección y de áreas verdes, en el artículo 6° de la Ley 19.886. Establece el artículo único dictado por la Ley N° 21.056:

“En las licitaciones que tengan por objeto la contratación por parte de las municipalidades del servicio de recolección, transporte o disposición final de residuos sólidos domiciliarios, barridos y mantención de áreas verdes, la ponderación del criterio referido a las mejores condiciones de empleo y remuneraciones a que se refiere el inciso primero de este artículo no podrá ser inferior al 15% de la ponderación total de la evaluación, y la remuneración íntegra que se ofrezca pagar a cada trabajador no podrá ser inferior al promedio de las remuneraciones devengadas a los trabajadores que cumplan igual función en los tres últimos meses, previos al inicio del proceso licitatorio. El municipio deberá indicar en las bases de licitación el referido promedio de remuneraciones de cada función, concernientes al proceso licitatorio anterior.”

Un examen del Reglamento da cuenta que en materia de garantía de cumplimiento (artículo 68) se dirige más bien a prestaciones de servicios o ejecución de contratos de obras:

“Para garantizar el fiel y oportuno cumplimiento del contrato una vez producida la adjudicación, el adjudicado entregará las cauciones o garantías que correspondan, a favor de la entidad licitante, cuyos montos ascenderán entre un 5% y un 30% del valor total del contrato, salvo lo dispuesto en los artículos 42 y 69 del presente Reglamento. Las bases administrativas que regulen contratos de ejecución sucesiva podrán asociar el valor de las garantías a las etapas, hitos o períodos de cumplimiento y permitir al contratante la posibilidad de sustituir la garantía de fiel cumplimiento, debiendo en todo caso respetarse los porcentajes precedentemente indicados en relación con los saldos insolutos del contrato a la época de la sustitución.”

Se debe considerar el Reglamento que, atendido el costo del servicio, la capacidad económica del adjudicatario es relevante, ya que como ha ocurrido en la práctica los municipios han debido asumir los costos de indemnizaciones, deudas con factoring y otras, precisamente por el riesgo en la capacidad económica.

Por otra parte, la emisión de la Directiva de Contratación Pública N° 18, *“Recomendaciones para la licitación de concesiones de servicios de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos domiciliarios”* ya en marzo de 2015 buscaba establecer recomendaciones y orientaciones para facilitar los procesos licitatorios en dicha materia, desde recomendaciones en las bases administrativas, en sus requisitos, plazos, criterios de evaluación, entre estos, mejores condiciones de remuneración, garantías, contenido mínimo

de contrato, periodo de instalación, multas, causales de término anticipado, plazo para iniciar un nuevo proceso. De las recomendaciones de la Directiva de Compras, solo la relativa a mejoras de remuneración se plasmó luego en la modificación legal, más no en el Reglamento.

14.1.2. MODIFICACIONES PROPUESTAS

Es necesario establecer y uniformar que estamos frente a una CONCESIÓN MUNICIPAL. La ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades establece quórumos diferentes para la aprobación por parte del Concejo Municipal de convenios, contratos, y concesiones. De esta forma una primera modificación reglamentaria debe indicar que, tratándose de concesiones municipales, deberá contemplarse de esa forma en las bases administrativas, lo que será considerado en el quorum para adjudicar.

El artículo 22 del Reglamento establece el contenido mínimo de las bases administrativas, siendo necesario un artículo 22 bis que establezca:

“CONTENIDOS ADICIONALES EN BASES DE LICITACIÓN DE CONCESIONES EN SERVICIOS DE RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS”

A. DEFINICIÓN DEL SERVICIO LICITADO: Las bases deberán indicar que el servicio a contratar tiene la naturaleza de una Concesión Municipal, debiendo aplicarse el quorum establecido en el artículo 86 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 2006.

B. CONTENIDO MÍNIMO: Las bases administrativas deberán contemplar los siguientes requerimientos mínimos:

a. Experiencia: El oferente deberá acreditar experiencia en materia de recolección, transporte o disposición final de residuos sólidos domiciliarios, barridos, permitiéndose la de sus administradores, gerentes, socios.

b. Capacidad Económica: El oferente deberá acreditar una capacidad económica mínima fijada conforme con los siguientes factores: duración del contrato, equipamiento e infraestructura, número de trabajadores.

c. Garantía de seriedad de la oferta: Para establecer el monto de la garantía de seriedad de la oferta deberá tomar en consideración el valor total del contrato licitado.

d. Garantía de fiel cumplimiento de contrato: Para establecer el monto de la garantía de fiel cumplimiento de contrato se fijará conforme un porcentaje entre un 5% a un 30% del valor anual del contrato, debiendo renovarse la garantía con una antelación de 60 días, al vencimiento de cada anualidad.

e. Certificaciones: Se exigirá para la presentación de las ofertas contar con Certificación ISO 45001, en su defecto, un Programa de gestión de riesgos presente en el trabajo.

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

f. Remuneraciones mínimas: Se exigirá de conformidad con el artículo 6 de la Ley 19.886, que la remuneración íntegra que se ofrezca pagar a cada trabajador no podrá ser inferior al promedio de las remuneraciones devengadas a los trabajadores que cumplan igual función en los tres últimos meses, publicándose en las bases el monto mínimo.

g. Plan de operaciones: Se exigirá un Plan de Operaciones.

h. Factores de evaluación: Deberán contemplarse los siguientes factores de evaluación:

1. Valor del servicio
2. Experiencia
3. Equipamiento Técnico
4. Mejores condiciones de empleo y remuneraciones
5. Plan de operaciones
6. Certificaciones ISO 9001, Sistemas de Gestión de Calidad; ISO 14.001, Sistemas de Gestión de Medio Ambiente; ISO 45001, de Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad en el trabajo; Modelo de Prevención del delito, Ley 20.393.

Todo lo anterior de conformidad al artículo 6 de la Ley 19.886, un mínimo de un 15 % a las mejores condiciones de empleo y remuneraciones.

14.2. PROPUESTAS INICIALES DE OPTIMIZACIÓN

Para mejorar la eficiencia de la recogida de residuos se podrían tomar en cuenta una serie de medidas que se están aplicando en partes de la Región Metropolitana de Santiago. De acuerdo con los efectos detectados por análisis y evaluación, se podrían aplicar las siguientes medidas en toda la Región Metropolitana:

- Evaluación de la recaudación en los municipios con el uso menos eficiente de camiones y/o altos costos de recolección
- Reducción de la frecuencia de recogida
- Fusión de municipios únicos en macrozonas

Además de eso, es necesario aumentar la recaudación de las tasas e impuestos de gestión de residuos.

14.2.1. EVALUACIÓN DE LA RECAUDACIÓN

Particularmente en los municipios con un alto déficit per cápita, la recaudación debe ser evaluada y deben abordarse las siguientes preguntas:

¿Se puede reducir el número de camiones?

¿Se puede reducir el número de personal?

¿Se pueden optimizar los recorridos?

El diseño de las rutas de recolección es un instrumento importante y clave para un uso óptimo de los recursos. La cantidad de residuos recogidos por turnos indica si se logra un uso óptimo de los recursos. Los camiones cuya capacidad de carga no se utiliza plenamente, causan kilómetros vacíos, emisiones de CO₂ evitables y costos elevados.

Un primer análisis ha demostrado que, en algunos municipios, por ejemplo, en Lo Barnechea, donde el peso de carga oscila entre menos de 3 Toneladas por turno y más de 9 Toneladas por turno, se recomienda una mayor consideración de las rutas de recogida. Revisar Tabla 54, en el Capítulo 11.1.3. De rutas de recolección por comuna.

14.2.2. REDUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

En los municipios con ingresos fiscales y tasas excepcionales, se puede tener en cuenta una reducción del servicio. Esta reducción podría ser de manera que la recogida de residuos se lleve a cabo una o dos veces por semana. Esta medida podría implementarse en combinación con el uso de camiones con una mayor capacidad de carga, si es necesario. Como ha demostrado un primer análisis, las frecuencias de recogida en algunos municipios podrían optimizarse (reducirse) con los equipos existentes (camiones). Los datos mensuales de recogida municipal muestran que en La Florida y Talagante se recogen entre el 40% y el 50% de la cantidad semanal de residuos los lunes y martes. La recogida del 50% restante de la cantidad semanal de residuos se divide entre 2 días. Esto conduce a kilómetros vacíos, evitar emisiones y costos de CO₂ como ya se describe en el capítulo anterior. Revisar Tabla 48, en el Capítulo 11.1.3. De rutas de recolección por comuna.

Como se mencionó anteriormente, la recogida de desechos es un factor de costo importante. Por lo tanto, la eficiencia de la recogida de residuos es de gran importancia no solo por razones económicas, sino también a la hora de conseguir la sostenibilidad medioambiental. El punto de referencia para la eficiencia de la recogida de residuos utilizada en el primer informe se forma con el número de camiones utilizados para la recogida y la eficiencia de carga alcanzada.

A continuación, se discuten ejemplos de posibles medidas de optimización y sus efectos, utilizando el ejemplo del municipio de Colina.

El municipio de Colina cuenta con 146.206 habitantes que generan unas 66.255 t de residuos sólidos urbanos al año, lo que equivale a 453 kg per cápita y año. Como exige la base de licitación actual, los residuos sólidos urbanos se recogen al menos tres veces por semana. Como se ilustra en la figura a continuación, la recolección está organizada en sectores con frecuencia A color en rojo y frecuencia B coloreada en púrpura.

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

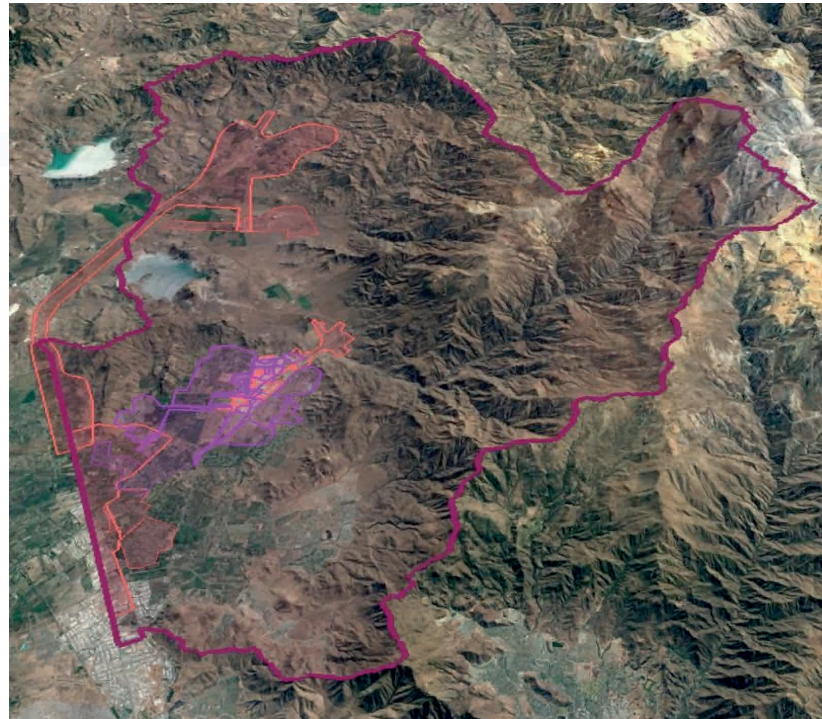


ILUSTRACIÓN 15:

Sectorización actual del municipio de Colina para la recogida de residuos.

En los sectores de frecuencia A la recogida de residuos se realiza los lunes, miércoles y viernes. En los sectores de frecuencia B la recogida se realiza los martes, jueves y sábados.

Además, en algunos sectores la recogida también se realiza en días adicionales.

Actualmente la recolección se realiza con 19 camiones principales y 4 de repuesto con una capacidad de carga de 9 toneladas. Las toneladas recogidas y el número de vueltas en cada sector de frecuencia A y B se muestran en los cuadros 1 y 2.

Los datos muestran que, por término medio, aproximadamente el 40 % de la cantidad de residuos por semana se recoge el primer día (lunes o martes).

En cuanto a los valores individuales, esta distribución desigual se extiende hasta el 68 %. La recogida del aproximadamente 60% restante (promedio) de la cantidad semanal de residuos se divide entre 2 días.

Como muestran los datos de los cuadros 1 y 2, la ración actual conduce a al menos 4 sectores con cargas ineficientes con menos de 5 toneladas en cada semana. Mientras que en la Frecuencia B los sectores alcanzan un peso medio de carga de al menos 8 toneladas, es sólo 3 sectores en la Frecuencia A. La carga media por turno en la Frecuencia A es de 6, 7 toneladas y de 7, 8 toneladas en la Frecuencia B.

FRECUENCIA A	LUNES		MIÉRCOLES		VIERNES		TOTAL		EFICIENCIA	
	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	BASURA RECOLECTADA EL PRIMER DÍA	AV.T./TURNO POR SECTOR
3B					8,2	1	8,2	1	0%	8,2
12A	27,1	4	12,9	4	18,3	4	58,3	12	47%	4,9
4A	45,9	6	30	4	36,2	5	112,1	15	41%	7,5
9A	26,2	4	17,5	4	30,5	4	74,2	12	35%	6,2
10A	22,5	4	16,1	4	22,9	4	61,5	12	37%	5,1
5A	51,9	7	33	5	38,9	4	123,8	16	42%	7,7
8A	29,2	4	27,4	4	29,5	4	86,1	12	34%	7,2
3A	50,7	6	43,8	5	19,1	2	113,6	13	45%	8,7
2A	42,5	6	26,9	5	31,6	4	101,0	15	42%	6,7
6A	35,1	4	9,9	2	15,7	3	60,7	9	58%	6,7
11A	26,1	4	7,5	4	5	1	38,6	9	68%	4,3
1A					9,1	1	9,1	1	0%	9,1
TOTAL	357,2	49	225	41	265	37	847,2	127	42%	6,7

TABLA 55:

Status Quo Colina: datos de recolección semanal de la Frecuencia A.

FRECUENCIA B	MARTES		JUEVES		SÁBADO		TOTAL		EFICIENCIA		
	SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	BASURA RECOLECTADA EL PRIMER DÍA	AV.T./TURNO POR SECTOR
2B		71,5	10	27,9	5	40	4	139,4	19	51%	7,3
5B		53,3	7	34,8	5	22,5	3	110,6	15	48%	7,4
9B		32,4	4	19,9	3	27,7	4	80,0	11	41%	7,3
8B		37,5	4	14,9	3	26,2	3	78,6	10	48%	7,9
12B		31,7	3	20,1	3	40,5	4	92,3	10	34%	9,2
3B		77,2	9	17,2	2	22,9	2	117,3	13	66%	9
4B		74,6	10	25,4	3	35,5	4	135,5	17	55%	8
10B		24,8	3	21,9	3	34,8	4	81,5	10	30%	8,1
12A				9,2	1			9,2	1	0%	9,2
4A				3,4	2			3,4	2	0%	1,7
9A				9,3	1			9,3	1	0%	6,3
5A	15,4		2			9	1	24,4	3	63%	8,1
3A				18,1	2		11,4	29,5	3	0%	9,9
2A						12,3	2	12,3	2	0%	6,2
6B		27,5	3	20,7	2	18,9	2	67,1	7	41%	9,6
11B		18,1	4	4,1	1	16,6	4	38,8	9	47%	4,3
1B				19,4	2	25,8	3	45,2	5	0%	9
TOTAL		464	59	266,3	38	344,1	41	1074,4	138	42%	7,8

TABLA 56:

Status Quo Colina: datos de recolección semanal de la Frecuencia B.

En general, esto lleva al hecho de que Colina pertenece al barrio más débil de todos los municipios de la Región Metropolitana de Santiago cuando se trata de la eficiencia de carga lograda. El trimestre más débil con una eficiencia de carga por debajo de 4.000 toneladas por año y camión representa el 16 % de la población total de la Región Metropolitana. Además, la Ilustración 10 muestra claramente que solo 6 municipios alcanzan un peso medio de carga superior a las 8 toneladas. Con ello queda muy claro que el sistema existente conduce a un uso eficiente de los recursos.

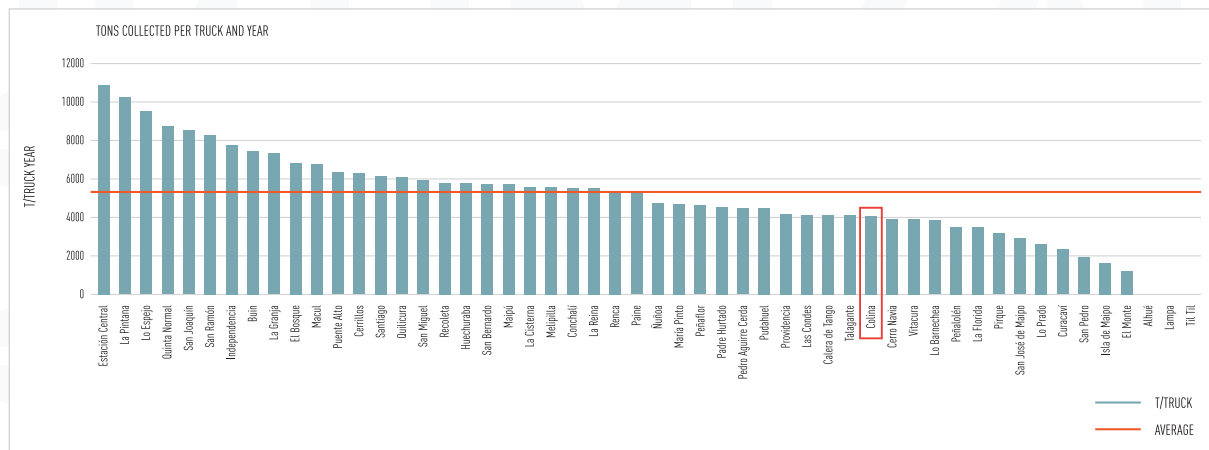


ILUSTRACIÓN 16:
Cantidad de residuos recogidos por camión en cada municipio.

Con el objetivo de lograr una eficiencia de carga óptima de 9 toneladas por camión, la frecuencia de recolección en Colina se redujo a 2 días a la semana. Como se muestra en la Tabla a continuación (frecuencia A) y 4 (Frecuencia B), esta reorganización da como resultado un peso mínimo de carga de 7,3 toneladas en la frecuencia A y 3, 4 toneladas en la frecuencia B. Resultando en un peso medio de carga de 8, 2 toneladas por turno en la frecuencia A y de 8,1 toneladas por vuelta en la frecuencia B. En general, el número de vueltas en la frecuencia A podría reducirse a 103 en lugar de 127 y en la frecuencia B a 133 en lugar de 138. Esto supone una reducción de los kilómetros recorridos en unos 1.000 kilómetros por semana, lo que además equivale a una reducción de aproximadamente 5,6 toneladas de emisiones de CO2 a la semana.

FRECUENCIA A	LUNES		VIERNES		TOTAL		EFICIENCIA	
SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	BASURA RECOLECTADA EL PRIMER DÍA	AV.T/TURNO POR SECTOR
3B			8,2	1	8,2	1	0%	8,2
12A	27,1	4	31,2	4	58,3	8	47%	7,3
4A	45,9	6	66,2	8	112,1	14	41%	8
9A	26,2	3	48,1	6	74,3	9	35%	8,2
10A	22,5	3	38,9	5	61,4	8	37%	7,7
5A	51,9	6	71,9	8	123,8	14	42%	8,8
8A	29,2	4	56,8	7	86,0	11	34%	7,8
3A	50,7	6	62,9	7	113,6	13	45%	8,7
2A	42,5	5	58,5	7	101,0	12	42%	8,4
6A	35,1	4	25,6	3	60,7	7	58%	8,7
11A	26,1	3	12,5	2	38,6	5	68%	7,7
1A			9,1	1	9,1	1	0%	9,1
TOTAL	357,2	44	489,9	59	847,1	103	42%	8,2

TABLA 57:
Optimización ejemplar de la eficiencia de carga y reducción de la frecuencia de recogida en Colina.

FRECUENCIA B	MARTES		SÁBADO		TOTAL		EFICIENCIA	
	SECTOR	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	TONELADAS	NÚMERO DE TURNOS	BASURA RECOLECTADA EL PRIMER DÍA
2B	71,5	8	67,9	8	139,4	16	51%	8,7
5B	53,3	6	57,3	7	110,6	13	48%	8,5
9B	32,4	4	47,6	6	80,0	10	41%	8
8B	37,5	5	41,1	5	78,6	10	48%	7,9
12B	31,7	4	60,5	7	92,2	11	34%	8,4
3B	77,2	9	40,1	5	117,3	14	66%	8,4
4B	74,6	9	60,8	7	135,4	16	55%	8,5
10B	24,8	3	56,6	7	81,4	10	30%	8,1
12A		0	9,2	1	9,2	1	0%	9,2
4A		0	3,4	1	3,4	1	0%	3,4
9A		0	6,3	1	6,3	1	0%	6,3
5A	15,4	2	9	1	24,4	3	63%	8,1
3A		0	29,6	4	29,6	4	0%	7,4
2A		0	12,3	2	12,3	2	0%	6,2
6B	27,5	4	39,5	5	67,0	9	41%	7,5
11B	18,1	3	20,7	3	38,8	6	47%	6,5
1B			45,2	6	45,2	6	0%	7,5
TOTAL	464	57	607,1	76	1071,1	133	43%	8,1

TABLA 58:
Optimización ejemplar de la eficiencia de carga y reducción de la frecuencia de recolección en Colina.

La calidad del servicio de gestión de residuos sigue siendo (al menos) la misma, pero el uso de los recursos se ha mejorado significativamente y los costes, así como las emisiones de CO₂, se han reducido. En la tabla a continuación, se ofrece una visión general de las mejoras ejemplares logradas.

	STATUS QUO		2X RECOLECCIÓN / SEMANA	
	FRECUENCIA A	FRECUENCIA B	FRECUENCIA A	FRECUENCIA B
NÚMERO DE SECTORES	12	17	12	17
NÚMERO TOTAL DE TURNOS	127	138	1,3	133
AV. TURNOS /SECTOR	11	8	9	8
AV. TURNOS /SECTOR X DÍA	4	3	3	3
AV. T / TURNOS	6,7	7,8	8,2	8,1
LÍMITE INFERIOR T / TURNOS	4,3	1,7	7,3	3,4
LÍMITE SUPERIOR T / TURNOS	9,1	9,9	9,1	9,2

TABLA 59:
Mejoras y ahorros ejemplares logrados a través de la reducción de la frecuencia de recolección en Colina.

Si bien el ejemplo anterior, basado en el municipio de Colina, muestra el potencial de mejora, es muy claro que estas mejoras están limitadas dentro de las fronteras de cada municipio, las bases de licitación y la división actual por sectores (por ejemplo, Sector 4A). Por lo tanto, la fusión de municipios con macrozonas permite lograr una operación de gestión de residuos altamente eficiente que incluye ahorros económicos y beneficios ambientales.

Se realizaron análisis similares para varios municipios. Los resultados ofrecen una imagen similar (ver anexos).

MACROZONAS	MUNICIPIOS	POBLACIÓN	TON/AÑO
ZONA CENTRO DE LA CIUDAD	SANTIAGO	404.495	181.645
ZONA NORTE	CERRO NAVIA, CONCHALÍ, HUECHURABA, INDEPENDENCIA, LAMPA, QUILICURA, QUINTA NORMAL, RECOLETA, RENCA, COLINA	1.332.207	548.177
ZONA NORORIENTE	LAS CONDES, LO BARNECHEA, PROVIDENCIA, VITACURA	635.220	281.339
ZONA ESTE	LA REINA, MACUL, ÑUÑO A, PEÑALOLÉN, SAN JOAQUÍN, SAN MIGUEL	861.603	374.799
ZONA SUDORIENTAL	LA FLORIDA, PIRQUE, PUENTE ALTO, SAN JOSÉ DE MAIPO	979.732	426.027
ZONA SUR	EL BOSQUE, LA CISTERNA, LA GRANJA, LA PINTANA, SAN BERNARDO, SAN RAMÓN	930.743	421.821
ZONA SUDOCCIDENTAL	EL MONTE, ISLA DE MAIPO, PADRE HURTADO, PEÑAFLOR, TALAGANTE	299.830	104.855
ZONA OESTE	CERRILLOS, ESTACIÓN CENTRAL, LO ESPEJO, LO PRADO, MAIPÚ, PEDRO AGUIRRE CERDA, PUDAHUEL	1.276.020	474.864

TABLA 60:
Formación de 8 macrozonas considerando aspectos geográficos.



ILUSTRACIÓN 17:
Ejemplos de Macrozonas (8)
en la Ciudad de Santiago.

14.2.3. PROPUESTA DE MACROZONAS

Las experiencias muestran que las unidades geográficas más grandes permiten recorridos más eficientes y permiten un mejor uso de las capacidades de los camiones. Por lo tanto, la fusión de municipios a las llamadas Macrozonas que luego representan unidades más grandes que pueden ser operadas de manera más eficiente y económica parece ser un enfoque prometedor. En una primera proyección se pudieron establecer entre siete y diez macrozonas cada una con entre 200.000 y 500.000 toneladas de residuos sólidos municipales y una población de 400.000 a 1,3 millones.

Para formar macrozonas funcionales en el Área Metropolitana de Santiago se deben considerar ciertos aspectos:

- Administración y responsabilidades políticas.
- Generación de residuos.
- Tipología y diseño de calles.
- Estructura del asentamiento (urbano/rural) y propiedades (edificios y casas).
- Factores geográficos.

Teniendo en cuenta esto, dos opciones parecen posibles y prácticas:

- Formación de macrozonas centradas en aspectos geográficos.
- Formación de macrozonas centradas en la viabilidad política.

Bajo consideración de aspectos geográficos, principalmente ubicación y distancia, los municipios del Área Metropolitana de Santiago pueden agruparse en 8 Macrozonas como se ilustra en la Ilustración 12 y en la tabla a continuación.

Debido al hecho de que tomar en cuenta las áreas de la administración política mientras se forman macrozonas parece beneficioso para el proceso de implementación, este Estudio se concentra en las macrozonas por distritos electorales. El establecimiento propuesto de macrozonas se ilustra en la figura 13 y sus características se enumeran en la tabla a continuación.

MACROZONAS	DISTRITO ELECTORAL	MUNICIPIOS	POBLACIÓN	TON/AÑO
1	8	CERRILLOS, COLINA, ESTACIÓN CENTRAL, LAMPA, MAIPÚ, PUDAHUEL, QUILICURA, TILTIL	1.457.755	565.871
2	9	CERRO NAVIA, CONCHALÍ, HUECHURABA, INDEPENDENCIA, LO PRADO, QUINTA NORMAL, RECOLETA, RENCA	969.806	378.922
3	10	LA GRANJA, MACUL, ÑUÑO, PROVIDENCIA, SAN JOAQUÍN, SANTIAGO	1.089.494	518.721
4	11	LA REINA, LAS CONDES, LO BARNECHEA, PEÑALOLÉN, VITACURA	820.441	339.088
5	12	LA FLORIDA, LA PINTANA, PIRQUE, PUENTE ALTO, SAN JOSÉ DE MAIPO	1.157.067	497.476
6	13	EL BOSQUE, LA CISTERNA, LO ESPEJO, PEDRO AGUIRRE CERDA, SAN MIGUEL, SAN RAMÓN	643.456	288.142
7	14	ALHUÉ, BUIN, CALERA DE TANGO, CURACAVÍ, EL MONTE, ISLA DE MAIPO, MARÍA PINTO, MELIPILLA, PADRE HURTADO	104.855	104.855

TABLA 61:
Formación de macrozonas considerando distritos electorales.

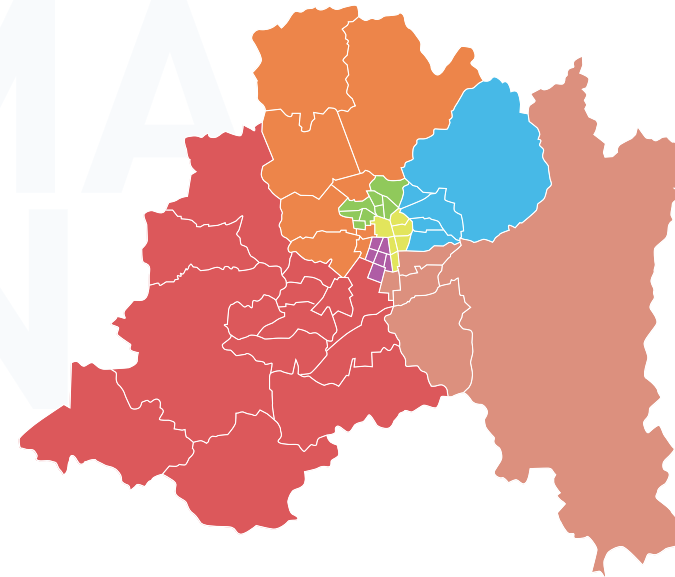


ILUSTRACIÓN 18:
Ejemplos de las 7 Macrozonas por división electoral en la Región Metropolitana.

Los primeros cálculos muestran ahorros significativos en un rango entre el 20% y el 25% mediante la implementación de las siguientes medidas:

- La capacidad de los camiones se puede utilizar de manera más eficiente, por lo que el número de camiones se puede reducir.
- Con la reducción de camiones, el número de conductores y el personal de carga se reduciría en consecuencia.
- El número de personal de supervisión puede reducirse.

14.2.4. PILOTO MACROZONA 1 (DISTRITO ELECTORAL N°8)

Los cálculos iniciales llevan a la tesis de que la aplicación de las siguientes medidas puede lograr ahorros significativos de hasta un 25 %:

- Un uso más eficiente de los camiones reducirá el número de camiones necesarios
- Una reducción de camiones dará lugar a una reducción correspondiente de conductores y personal de carga
- El número de supervisores y el número de supervisores jefes se reducirán en consecuencia

Para futuras investigaciones, se estableció un proyecto piloto con el fin de abordar esta tesis e identificar medidas de optimización. El área piloto utilizada en este estudio para comparar la operación de gestión de residuos en municipios individuales con la operación de gestión de residuos en macrozonas, es el distrito electoral 8 (Macrozona 1).

El siguiente análisis compara el uso de los recursos operativos (camiones y personal) que cada municipio asigna actualmente al servicio de recolección de residuos sólidos (status quo) con un escenario en el que la asignación se realiza para toda la macrozona 1. Como se muestra en la tabla a continuación la macrozona 1 abarca una población de 1.457.755 personas y una generación de residuos de 565.871 toneladas al año.

MACROZONA 1 - DISTRITO ELECTORAL 8		
DISTRITO ELECTORAL	MUNICIPIOS	POBLACIÓN
	POBLACIÓN	TON / AÑO
	CERRILLOS	42.296
	COLINA	66.255
	ESTACIÓN CENTRAL	59.862
	LAMPA	36.912
	MAIPÚ	179.015
	PUDAHUEL	74.164
	QUILICURA	101.589
	TILTIL	5.778

TABLA 62:

Datos de población y generación de residuos en el Municipio del piloto Macrozona 1.

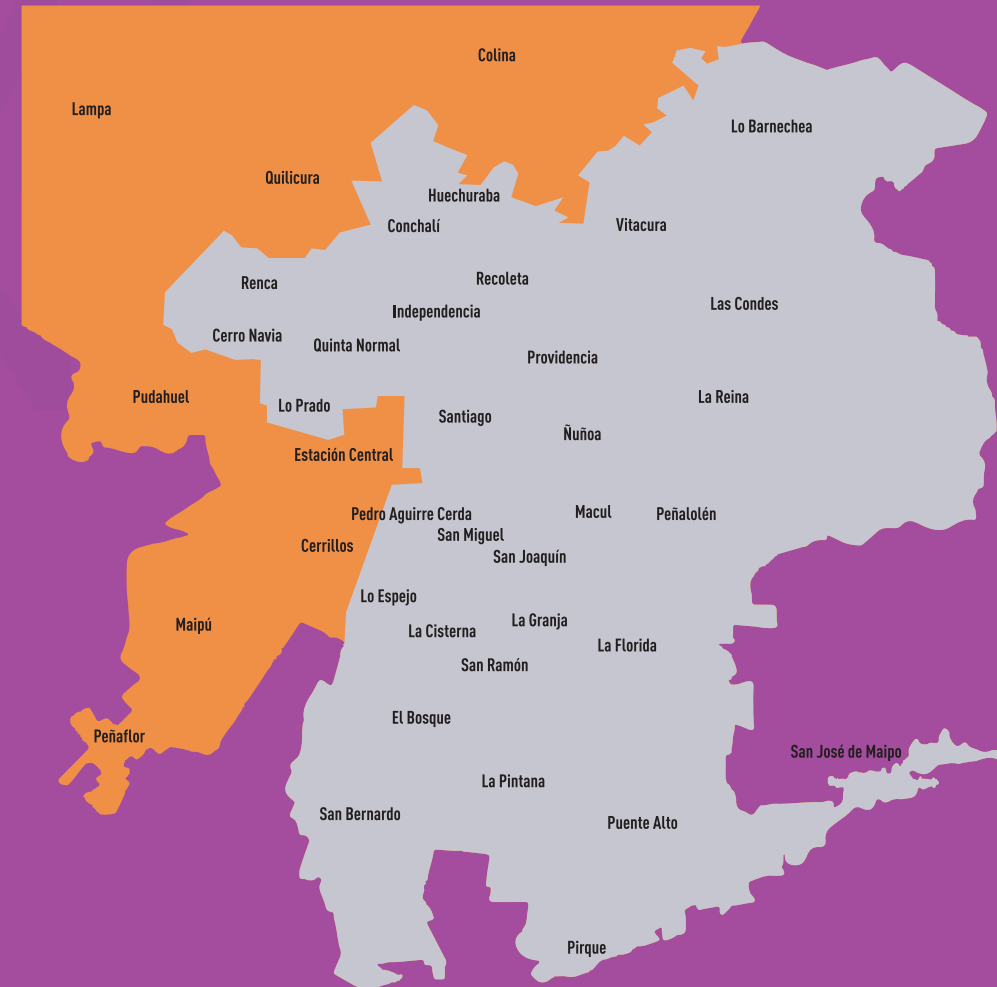


ILUSTRACIÓN 19:

Ejemplo para una Macrozona 1 compuesta por ocho municipios.

DISTRITO ELECTORAL N°8		CAMIONES			PERSONAL				
MUNICIPIOS	TONELADAS / MES	REAL	ALIVIO	TOTAL	JEFE DE SERVICIO	SUPERVISORES	CONTROLADORES	AUXILIARES	PERSONAL DE REEMPLAZO
CERRILLOS	3.525	7	1	8	1	1	7	21	4
COLINA	5.521	19	4	23	1	2	19	57	6
ESTACIÓN CENTRAL	4.989	10	2	12	1	2	15	45	6
LAMPA	3.076	8	1	9	1	1	8	24	4
MAIPÚ	14.918	33	4	37	1	4	33	99	10
PUDAHUEL	6.180	19	3	22	1	2	19	57	6
QUILICURA	8.466	18	3	21	1	2	18	54	6
TILTIL	482	2	1	3	1	1	2	6	2
TOTAL	47157	116	19	135	8	15	121	363	44

TABLA 63:

Uso actual de los recursos para la gestión de residuos según lo requieran los municipios.

Para calcular los datos para el funcionamiento de la gestión de residuos en macrozonas, se consideran las siguientes condiciones:

Recursos Operativos

- El dimensionamiento se realiza en base a 25 camiones yd3 con una compactación promedio de 9 toneladas
- 2 viajes por camión y turno
- 1 camión de reemplazo por cada 10 camiones en servicio

Personal

- La tripulación por camión consta de 1 conductor y 3 asistentes
- 1 supervisor para 10 camiones
- 1 jefe de servicio para 8 supervisores
- 1 controlador de reemplazo por cada 10 en servicio
- 1 auxiliar de reemplazo por cada 13

Al establecer macrozona 1, los sectores podrían ajustarse de manera que la frecuencia de recolección se mantenga 3 veces a la semana, pero con una mejor eficiencia de carga. Además, se consideraron los siguientes aspectos para la división por sectores:

- Densidad de población y distancia
- Zonas industriales
- Zonas rurales
- Volumen de tráfico

En esta propuesta se da servicio a un total de 202 sectores en dos frecuencias, con 101 sectores cada uno. La Frecuencia A considera el servicio de gestión de residuos en los municipios de Cerrillos, Estación Central y Maipú. La recogida de los residuos sólidos urbanos se realiza los lunes, miércoles y viernes. La frecuencia B incluye la recogida de residuos en los municipios de Colina, Lampa, Pudahuel, Quilicura y Tilttil. La recogida tiene lugar los martes, jueves y sábados.

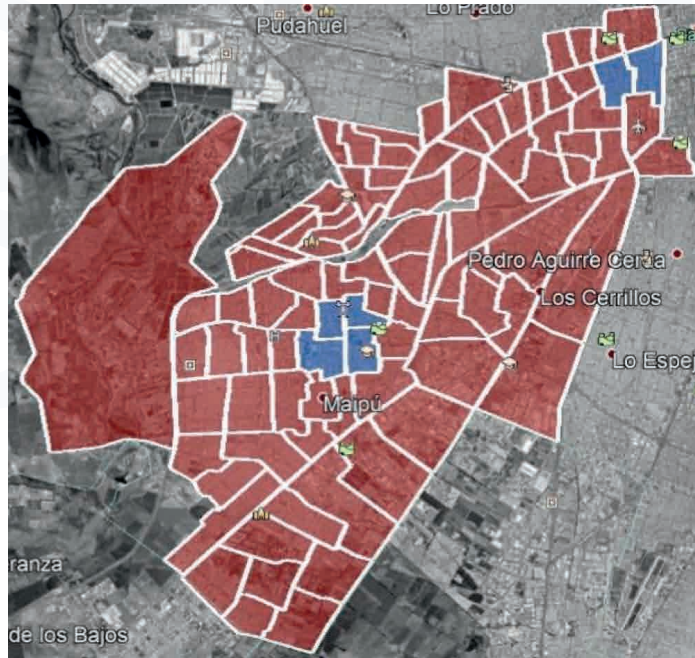


ILUSTRACIÓN 20:
División propuesta por sectores: Frecuencia A.

Un número de 95 sectores es atendido en cada frecuencia durante el turno de día entre las 7 en punto y las 15 en punto. Debido al alto tráfico en las áreas urbanas los 6 sectores restantes en cada frecuencia se mantienen en cambio de noche a partir de las 22 a las 5. Ambas frecuencias se ilustran en las figuras 6 y 7, con los sectores atendidos en turno de noche coloreados en azul.

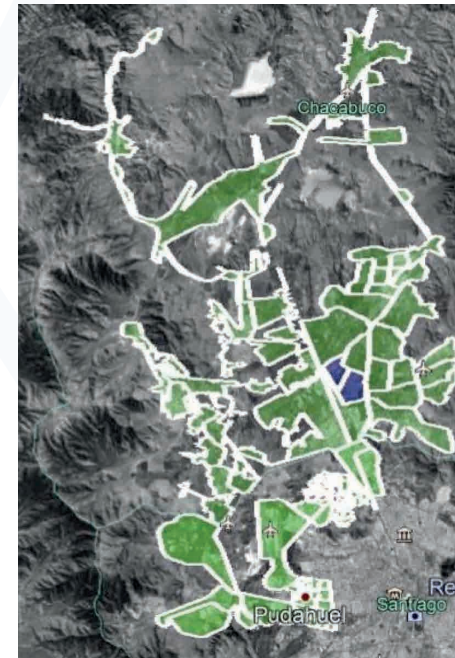


ILUSTRACIÓN 21:
División propuesta por sectores: Frecuencia B.

De acuerdo con esta propuesta, el municipio de Colina se dividiría en 25 sectores, de los cuales todos son atendidos dentro de una sola Frecuencia (B).

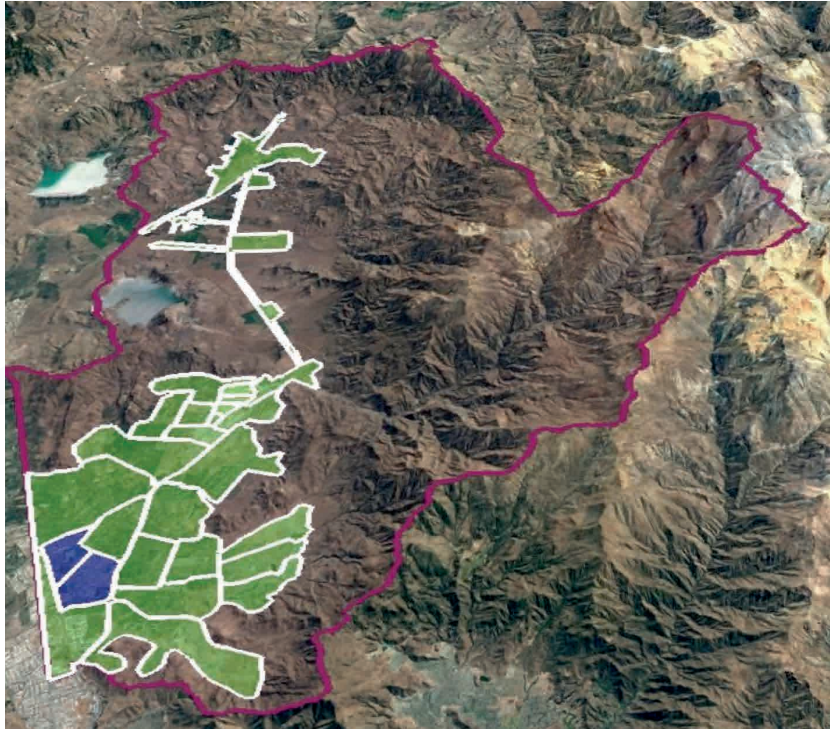


ILUSTRACIÓN 22:

Propuesta de división por sectores de Colina.

Como se muestra en la Tabla 73, actualmente se utilizan un total de 135 camiones para la recolección de los residuos sólidos urbanos en los municipios de la Macrozona 1 enumerados.

Como muestra el análisis, el peso medio de carga actual es de unas 7 toneladas. No tener que parar en los límites municipales permite una mayor eficiencia de carga debido a las rutas optimizadas. De esta forma se podría utilizar plenamente la capacidad de carga de unas 9 toneladas y reducir el número total de camiones a 111 camiones.

De conformidad con la reducción de las rutas y los camiones y como se indica en el cuadro 8, es posible reducir los recursos de personal. La creación de macrozonas permite controlar y llevar a cabo actividades operativas desde una base central, lo que conduce a una reducción significativa de los costos de inversión.

CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO	OPERACIÓN DE MACROZONA 1	OPERACIÓN SIN MACROZONAS	GAP	
ZONAS DE OPERACIÓN	1	8	-	-
TONELADAS POR MES (X)	47.156	47.156	-	-
RUTAS	101	121	↓ 20	↓ 17%
EFICIENCIA DE CARGA TONELADAS / VIAJE (X)	9	7,2	↑ 1,8	↑ EL 25%
EQUIPO OPERATIVO				
CAMIONES (25 YD3)	111	135	↓ 24	↓ 18%
FURGONETA DE SUPERVISIÓN	12	23	↓ 11	↓ 48%
COSTOS OPERATIVOS / MES (CLP)	US\$ 366 MM	US\$ 456 MM	↓ 90 MM	↓ 20%
PERSONAL OPERATIVO				
JEFES DE SERVICIO	2	8	↓ 6	↓ 75%
SUPERVISOR	10	15	↓ 5	↓ 33%
CONTROLADORES	111	136	↓ 25	↓ 18 %
AUXILIARES	327	392	↓ 66	↓ 17%
GASTOS DE PERSONAL / MES (CLP) SEÑOS PRESIDENTE, SEÑORAS Y SEÑORES	US\$ 312 MM	US\$ 390 MM	↓ 78 MM	↓ 20%
INVERSIONES				
INFRAESTRUCTURA (BASES)	US\$ 200 MM	US\$ 930 MM	↓ 730 MM	↓ 78%
TALLERES	US\$ 155 MM	US\$ 760 MM	↓ 605 MM	↓ 80%
PLANTA DE LAVADO	US\$ 95 MM	US\$ 240 MM	↓ 145 MM	↓ 60 %
EQUIPO (CAMIONES)	US\$ 8.880 MM	US\$ 10.800 MM	↓ 1920 MILÍMETROS	↓ 18%
INVERSIÓN TOTAL	US\$ 9.330 MM	US\$ 12.730 MM	↓ 3.400 MM	↓ 27%

TABLA 64:

Recursos necesarios para la gestión de residuos en la Macrozona 1 en comparación con el statu quo (gestión de residuos en municipios individuales).

Como muestra el análisis anterior, la fusión de municipios en macrozonas permite una operación de gestión de residuos más económica y ambientalmente sostenible. La supresión de los límites municipales como límite del sistema para el servicio de gestión de residuos permite un mejor diseño y distribución de las rutas de recogida debido a que:

- a. No hay restricciones perimetrales a cargas de camiones ineficientes (menos de 5 toneladas).
- b. Los despidos en términos de equipo y personal se reducen a un mínimo necesario y sostenible.
- c. Mejor uso y distribución de los equipos de sustitución dentro de las macrozonas (uso en varios municipios en lugar de sólo uno).
- d. Uso optimizado del personal que comienza en la carga personal a los supervisores y a los jefes de servicio.

En cuanto a los efectos económicos que se muestran en la tabla anterior, la formación de macrozonas ofrece grandes ventajas cuando se trata de la financiación de la gestión comunal de residuos, en comparación con la operación en unidades de pequeña escala (municipios). Se podría lograr una reducción de costes del 24 %, lo que sería favorable en vista del actual déficit de financiación del 52%.

EFECTO ECONÓMICO	MACROZONA 1	OPERACIÓN SIN MACROZONAS	GAP	
GASTOS DE PESONAL / MES (CLP)	US\$ 312 MM	US\$ 390 MM	↓ 78 MM	↓ 20%
COSTOS OPERATIVOS / MES (CLP)	US\$ 366 MM	US\$ 456 MM	↓ 90 MM	↓ 20%
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS (CLP)	US\$ 113 MM	US\$ 194 MM	↓ 81 MM	↓ 42%
TOTAL	US\$ 791 MM	US\$ 1040 MM	↓ 249 MM	↓ 24%

TABLA 65:

Efectos Económicos de la operación de gestión de residuos en la Macrozona 1 en comparación con el statu quo.

No obstante, muestra que, aunque el establecimiento de macrozonas generaría economías de escala y, por lo tanto, la gestión de residuos sería más rentable, sería necesario un cambio estructural adicional para eliminar la falta de financiación y para permitir la recogida y el tratamiento (separados) de residuos.

Los municipios recibirían al menos la misma, si no una mejor, calidad de servicio con un uso optimizado de los recursos mediante el establecimiento de macrozonas. Como resultado, se optimizan las rutas ineficientes y las cargas de los camiones, lo que no solo conduce a la mejora de las condiciones de trabajo, sino también a una reducción de las emisiones de CO₂. Para calcular esto último, se introdujo un método para calcular los kilómetros medios y el consumo de combustible.

La simulación de rutas dentro de la nueva división por sectores en la macrozona 1 se basa en diferentes factores para lograr una ruta ajustada a la realidad. En general las rutas están diseñadas para cubrir la mayoría de las calles dentro de un área específica para optimizar el tránsito de los residuos recogidos. Por lo tanto, se consideraron los siguientes aspectos en la metodología para calcular posibles reducciones con respecto a los km recorridos y las emisiones de CO₂:

- **Relieves:** la existencia de relieves topográficos debe tenerse en cuenta en el diseño de las rutas. Los puntos de partida modificados conducen a mejoras en el consumo de combustible y evitan que los vehículos de recogida asistan a zonas de gran altitud con exceso de carga.
- **Avenidas:** los puntos de inicio y finalización de las rutas de recogida se eligieron de una manera, que las autopistas o avenidas están al alcance de la mano para optimizar la eficiencia del tiempo y el consumo de combustible.
- **Puntos específicos:** debido a la lejanía de algunas casas en las zonas rurales, el acceso a las casas y, además, una posible entrada tiene que ser revisada antes de la recogida con el fin de calcular el kilometraje exacto.

Para el cálculo del kilometraje por macrozona se considera una muestra heterogénea correspondiente al 10% por tipo de zona en cada comunidad. Los mapas disponibles en su variedad dan una guía importante para optimizar las rutas de recolección en las diferentes variables como la orientación de las calles, los relieves de la zona, el estado de las calles, las calles sin acceso y la ubicación satelital de puntos distantes.

Entonces para el cálculo se han hecho los siguientes supuestos:

- Todos los camiones y vehículos de recogida parten de un punto central – Base Quilicura
- Todos los camiones desechan sus residuos en la estación de transferencia de Quilicura
- Para el cálculo de las rutas, se ha considerado la distancia desde un punto medio en cada sector de la muestra hasta la estación de base y de transferencia. Las distancias medias para la recogida (en zona) y la transferencia (carretera) se muestran en el cuadro 12.
- Para calcular el consumo de combustible se han hecho las siguientes suposiciones:
 - Consumo medio de combustible de 35 litros a 50 litros por 100 km (transferencia y recogida).
 - 2,65 kg de CO₂ por litro de combustible.

FRECUENCIA	MUNICIPALIDADES	RUTAS TOTALES	EJEMPLOS DE RUTAS	% EJEMPLOS DE RUTAS	EN ZONA	RUTA			
					KMS PROMEDIO	KILOMETROS BASE - ZONE PROMEDIO	KILOMETROS ZONA - DISPOSICIÓN PROMEDIO	KILOMETROS DISPOSICIÓN - BASE PROMEDIO	VIAJE TOTAL
A	CERRILLOS	16	4	25%	27	24	23	0	47
A	ESTACIÓN CENTRAL	22	3	14%	35	17	18	0	35
A	MAIPÚ	62	6	10%	42	25	25	0	50
B	COLINA	25	3	12%	58	20	20	0	39
B	LAMPA	14	2	14%	131	12	16	0	28
B	PUDAHUEL	27	4	15%	64	18	19	0	36
B	QUILICURA	34	4	12%	17	5	5	0	9
B	TILTIL	2	2	100%	116	49	40	0	88
	RUTAS TOTALES	202	28						

TABLA 66:
Promedio Kilómetros de la muestra Rutas Consideradas para el cálculo.

Como muestra la Tabla 67 a continuación, la formación propuesta de macrozonas permite una optimización significativa de las rutas en cada municipio en comparación con la gestión actual de residuos en municipios individuales. La formación de macrozonas permite una reducción de kilómetros drenantes cada día del 16 % en promedio.

DÍA	VIAJES POR CAMIÓN POR DÍA			KM POR CAMIÓN POR DÍA (MACROZONA)			KM POR CAMIÓN POR DÍA (SOLO MUNICIPIO)			COMPARATIVA KM (MACROZONA VS SOLO MUNICIPALIDAD)			% COMPARATIVA (MACROZONA VS SOLO MUNICIPIO)				
	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	PROMEDIO	
MAIPÚ	3	2	2	192	142	142	215	166	166	-23	-24	-24	-11%	-15%	-15%	-13%	
CERRILLOS	3	2	2	166	120	120	171	152	152	-5	-32	-32	-3%	-21%	-21%	-15%	
ESTACIÓN CENTRAL	3	2	2	142	106	106	167	129	129	-25	-23	-23	-15%	-18%	-18%	-17%	
PUDAHUEL	3	2	2	177	139	139	200	179	179	-23	-40	-40	-12%	-22%	-22%	-19%	
QUILICURA	3	2	2	47	37	37	52	44	44	-5	-7	-7	-10%	-16%	-16%	-14%	
COLINA	3	2	2	178	138	138	210	167	167	-32	-29	-29	-15%	-17%	-17%	-17%	
LAMPA	3	2	2	223	191	191	261	236	236	-38	-45	-45	-15%	-19%	-19%	-18%	
TILTIL	3	2	2	365	285	285	387	345	345	-22	-60	-60	-6%	-17%	-17%	-14%	
																AHORRO TOTAL	-16%

TABLA 67:
Kilómetros recorridos calculados por camión en las macrozonas en comparación con municipios individuales.

Como muestra la tabla 78 a continuación, el cálculo para la macrozona 1 (todas las rutas consideradas) logra un ahorro semanal de 14.900 kilómetros y de 5.000 a 7.500 litros de combustible. Lo que equivale a una reducción en las emisiones de CO₂ de 14 a 20 toneladas por semana.

MUNICIPALIDADES	RUTAS POR DÍA	COMPARATIVA KM (MACROZONA VS SOLO MUNICIPALIDAD) X DÍA				AHORRO POR SEMANA (TODAS LAS RUTAS)			
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	WEEK	KM	FUEL (L)	CO ₂ (KG)	CO ₂ (T)
		-23	-24	-24	-72	-4.452	-1.558	-4.129	-4
CERRILLOS	16	-5	-32	-32	-70	-1.117	-391	-1.036	-1
ESTACIÓN CENTRAL	22	-25	-23	-23	-72	-1.580	-553	-1.465	-1
PUDAHUEL	27	-23	-40	-40	-104	-2.803	-981	-2.599	-3
QUILICURA	34	-5	-7	-7	-20	-673	-236	-624	-1
COLINA	25	-32	-29	-29	-91	-2.270	-795	-2.105	-2
LAMPA	14	-38	-45	-45	-129	-1.803	-631	-1.672	-2
TILTIL	2	-22	-60	-60	-143	-286	-100	-265	-
					TOTAL	-14.984	-5.245	-13.895	-14

TABLA 68:

Ahorros logrados por semana en cuanto a kilómetros recorridos, consumo de combustible y emisiones de CO₂ - ahorro mínimo.

Los ahorros logrados podrían utilizarse para ampliar la recolección separada de al menos la materia orgánica para reducir el relleno sanitario de esta fracción y reducir las emisiones de gases climáticos de los vertederos o rellenos sanitarios.

14.3. PROPUESTA PARA UN NUEVO SISTEMA DE RECOLECCIÓN

14.3.1. SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE

Según los datos facilitados, más del 90 % de los residuos sólidos urbanos recogidos se siguen depositado en vertederos. En el año 2020 la tasa de reciclaje de residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana de Santiago fue inferior al 2%. El estado actual de la colección separada en el Área Metropolitana de Santiago se puede resumir de la siguiente manera: Los sistemas de recolección separada han sido o están en proceso de ser instalados en varios municipios, por lo que la recolección separada significa que se están recolectando dos fracciones:

- residuos reciclables.
- otros residuos domésticos (orgánicos, incluidos otros residuos).

Para hacer uso de los residuos reciclables recogidos como materia prima secundaria comercializable es necesario proporcionar estas fracciones a las instalaciones de clasificación para su posterior procesamiento. Como los residuos orgánicos no se recogen por separado, no se pueden recuperar y se depositan en vertederos sin tratar, lo que provoca varios riesgos para el medio ambiente y la salud (por ejemplo: gas de vertedero, lixiviados, inestabilidad del cuerpo del vertedero, pérdida de materias primas secundarias, etc.).

14.3.2. SISTEMA DE RECOLECCIÓN PROPUESTO

Es esencial mejorar y promover la recogida selectiva. Se pueden lograr varios efectos positivos:

- menos cantidades de residuos que van a los vertederos, lo que prolonga la vida útil de los vertederos actuales,
- reducción de las emisiones de los vertederos (gases de vertedero y aguas residuales),
- aumentar las cantidades de residuos a reciclar.

Por ello, y para cumplir con la estrategia nacional de residuos orgánicos (según la estrategia nacional de residuos orgánicos se tiene que alcanzar una tasa de reciclaje del 66 % de residuos orgánicos hasta el año 2040) el objetivo es introducir la recogida separada de 3 fracciones:

- “residuos húmedos” (residuos orgánicos)
- “residuos secos” (residuos reciclables)
- residuos residuales.

La implementación de sistemas de recogida separada es un requisito previo esencial para el reciclaje, y también es una tarea a largo plazo que exige ajustes y optimización continuos.

Para mejorar la gestión de residuos en el Área Metropolitana de Santiago se deben abordar varias tareas en diferentes campos.

Información del público: La implementación de un nuevo sistema de recolección exige un cambio de hábitos/comportamiento de los ciudadanos para tener éxito. Los residentes deben ser informados a través de medios adecuados, mensajes claros y contenidos fácilmente comprensibles sobre por qué recopilar por separado y cómo recopilar por separado.

Infraestructura: Además de informar al público y crear conciencia, las cuestiones técnicas son un factor clave de éxito. Los contenedores de tamaño adecuado, incluidos el etiquetado/pictograma, las instalaciones de clasificación/tratamiento para obtener las fracciones de salida requeridas, las plantas de reciclado para producir materias primas secundarias comercializables deben estar disponibles a fin de garantizar un enfoque sostenible.

Regiones Piloto: Teniendo en cuenta todos los aspectos de la gestión de residuos, está muy claro que la expansión del sistema de recogida debe hacerse gradualmente a partir de las regiones piloto. En estas regiones, las frecuencias de recolección y las rutas hacia las instalaciones de clasificación y reciclaje deben abordarse. El objetivo de este informe es mostrar las operaciones respetuosas con el medio ambiente y eficaces para aplicar la recogida selectiva paso a paso.

OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ORGÁNICOS REGIÓN METROPOLITANA

Financiación: La base deben ser los recursos financieros obtenidos de los fondos existentes, teniendo en cuenta los efectos positivos de la recaudación eficiente en el futuro. Además, deben realizarse los esfuerzos adecuados para generar fuentes adicionales de financiación (por ejemplo, la responsabilidad del productor).

Calidad y Mercado de las Fracciones de Producción: Para garantizar un sistema de gestión sostenible de residuos, es necesario producir materias primas secundarias comercializables. Por lo tanto, en la fase de puesta en marcha de la implementación operativa se deben definir y asegurar las cualidades apropiadas de las fracciones de producción, y los clientes deben ser adquiridos y contratados.

Las figuras a continuación muestran el flujo del plan de implementación para la recolección separada de biorresiduos, incluidas áreas seleccionadas:

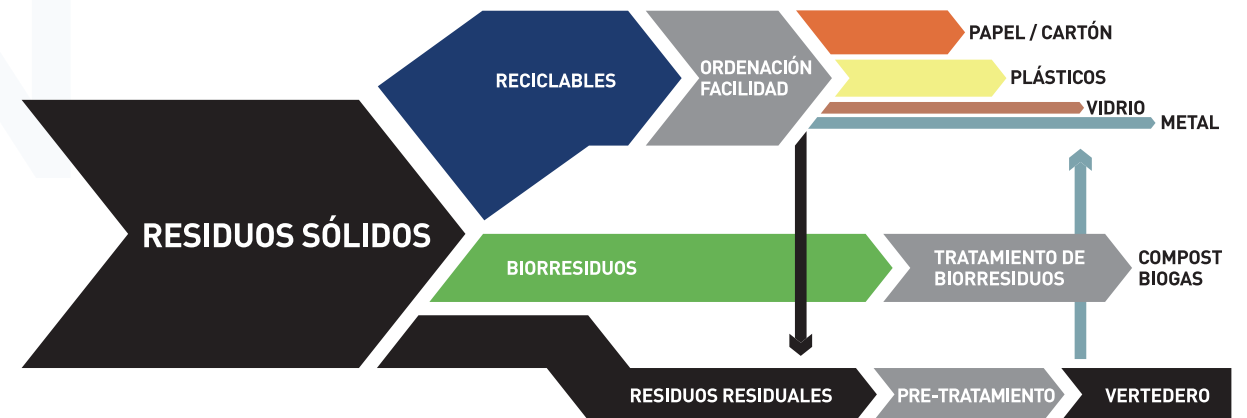


ILUSTRACIÓN 23:
Plan de implementación de recolección selectiva.

La figura a continuación muestra un posible cronograma de implementación con el primer paso a partir del status quo: la recolección separada de dos fracciones. El segundo paso considera la implementación de la recolección separada de orgánicos y biodegradables, comenzando en áreas seleccionadas, expandiéndose gradualmente a la recolección doméstica.

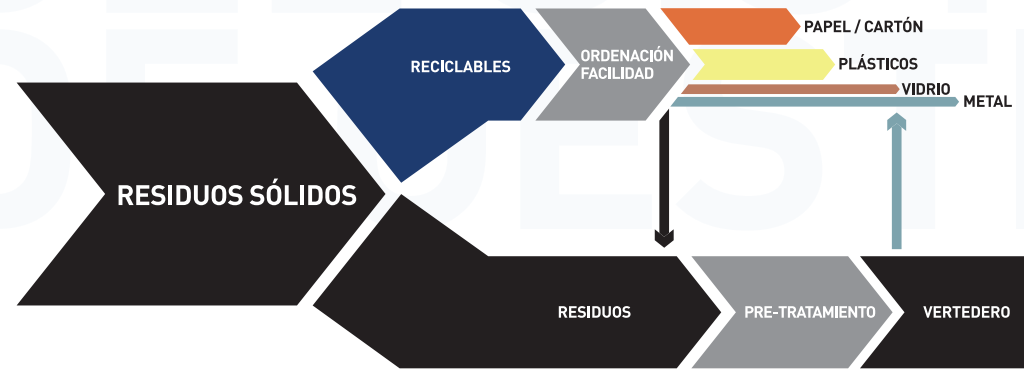


ILUSTRACIÓN 24:
Paso 1 del plan de implementación – recogida separada de materiales reciclables

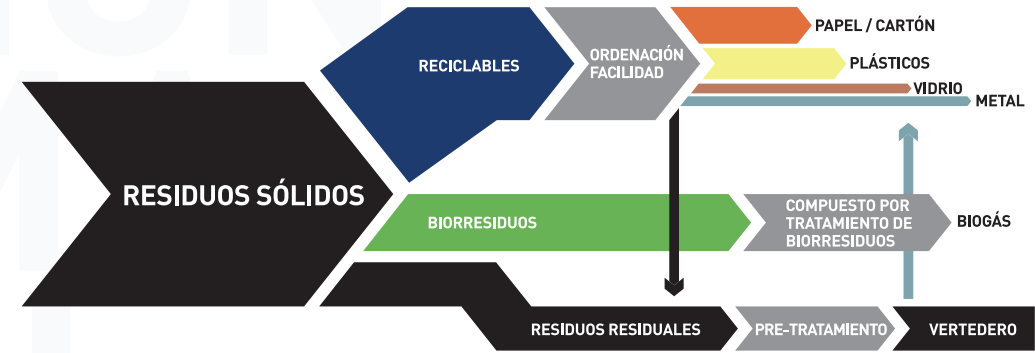


ILUSTRACIÓN 25:
Implementación Plan Paso 2.1 - separar colección de Biorresiduos Incluido Seleccionado.

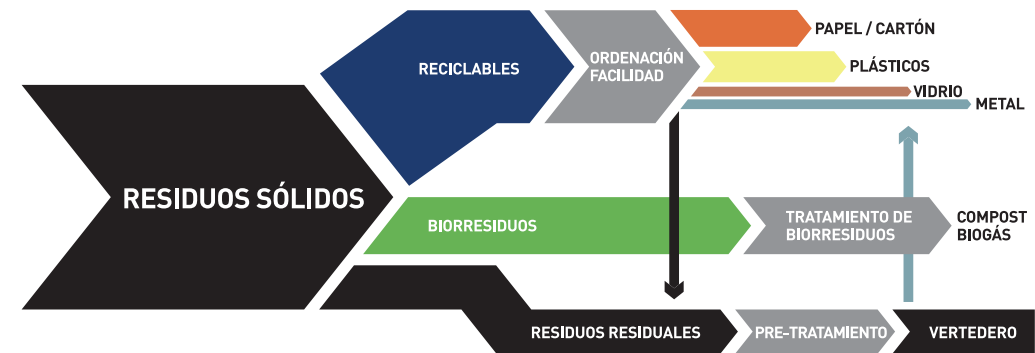


ILUSTRACIÓN 26:
Paso 2.2 del plan de aplicación - Recogida separada de biorresiduos u orgánicos incluidos los del hogar.

Los siguientes capítulos cubren la implementación paso a paso de los pasos 1 y 2.1 más 2.2 como se muestra en el plan de implementación anterior.

14.4. RECOLECCIÓN SELECTIVA DE MATERIALES RECICLABLES

14.4.1. PROPUESTA PROYECTO PILOTO DE RECOLECCIÓN DE RECICLABLES

Al implementar el esquema de recolección separada, se planea comenzar con una recolección a escala o piloto. Con esta colección piloto se pueden recopilar experiencias y afinar el sistema antes de extenderlo a toda el Área Metropolitana de Santiago. Además, la región piloto puede utilizarse como un proyecto emblemático para todos los demás municipios.

Los municipios de Tiltil y Lampa han sido elegidos como las regiones piloto planificadas.

14.4.2. MATERIALES POR RECOGER

Para implementar un sistema de recolección y tratamiento para la recolección separada es un requisito previo definir los materiales que se recogerán. Como se mencionó en el capítulo anterior, el objetivo a largo plazo es recolectar todos los materiales reciclables por separado. Esto incluye vidrio, metales, plásticos y papel / cartón, que en conjunto equivalen a aproximadamente el 27% de todos los residuos sólidos municipales.

Las distinciones entre envases y no envases en la recogida separada son posibles y dependen de diversos aspectos, como la financiación, los sistemas de clasificación y las capacidades, así como las oportunidades de venta de las materias primas secundarias obtenidas.

PROMEDIO COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES 2020

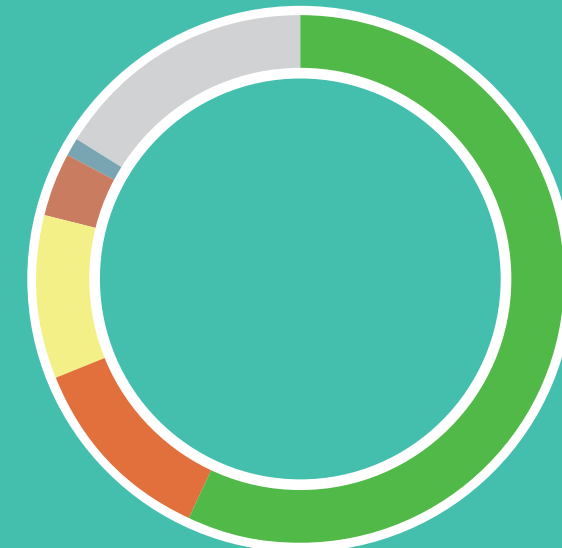


ILUSTRACIÓN 27:

Composición promedio de la generación anual de residuos en toda el Área Metropolitana de Santiago en 2020.

14.4.3. ÁREA DE IMPLEMENTACIÓN

Los dos municipios de Tiltil y Lampa fueron seleccionados como regiones piloto para la introducción de la recogida separada de materiales reciclables. Los dos municipios juntos tienen una población de 121.000 habitantes, lo que representa alrededor del 1,5 % de la población de toda el Área Metropolitana de Santiago. La distribución de la población entre los grupos socioeconómicos se muestra en la Tabla a continuación. En consecuencia, la mayoría de la población de ambos municipios pertenece al grupo socioeconómico D-E. La generación anual de residuos en las dos comunidades es de 42.690 t, lo que representa alrededor del 1 % de la generación de residuos del área metropolitana de Santiago.

	TILTIL	TILTIL	LAMPA	LAMPA
POBLACIÓN	19,312	100 %	102,034	100 %
ABC1	270	1,4 %	1,428	1,4 %
C2	97	0,5 %	510	0,5 %
C3	1,506	7,8 %	7,959	7,8 %
D-E	17,439	90,3 %	92,137	90,3 %
Nº DE CASAS	6,934		33,342	
TAMAÑOS DE LAS CASAS	3,2		3,4	
GENERACIÓN DE RESIDUOS [T/AÑO]	5,778		36,912	

TABLA 69: Generación anual de residuos y datos socioeconómicos de la zona piloto.

14.4.4. CANTIDADES ESPERABLES DE RECOLECCIÓN

Los datos recopilados permiten estimar la cantidad de materiales reciclables recolectados por separado que se espera en los municipios de Tiltil y Lampa. Como se muestra en la tabla anterior, se realiza una recolección promedio de 243 toneladas por año para el municipio de Tiltil, siendo 210 toneladas el mínimo y 276 toneladas el máximo de los materiales reciclables recolectados por separado esperados. En relación a la generación anual de residuos del municipio, esta asciende al 4% - 5%.

Para el municipio de Lampa, se estima una recolección promedio de 1.285 ton por año, siendo 1.111 ton el mínimo y 1.459 ton el máximo de los reciclables recolectados por separado esperados. En relación con la generación anual de residuos del municipio, se encuentra en el rango del 3% al 4%.

CANTIDAD DE RECOGIDA SELECTIVA	TILTIL		LAMPA	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
TON / N	4,38	5,75	23,1	30,4
TON / MES	17,5	23,02	92,6	121,61
TON / AÑO	210,2	276,2	1.110,80	1.459,30
PORCENTAJE DEL TOTAL DE RESIDUOS (%)	4	5	3	4

TABLA 70: Cantidad estimada de materiales reciclables recogidos por separado en la zona piloto.

14.4.5. INFRAESTRUCTURA NECESARIA

Sobre la base de los datos recopilados y las cantidades esperadas de materiales reciclables recogidos por separado, se llevó a cabo un cálculo de los recursos para el funcionamiento de la recogida separada. Para el cálculo se hicieron los siguientes supuestos:

Recursos operatorios

- 2 camiones, el dimensionamiento se realiza en base a camiones de 25 yd³ con una compactación promedio de 9 toneladas
- 1 viaje por camión y turno
- 1 turno por día
- La tripulación por camión consta de 1 conductor y 3 asistentes

El servicio de recogida selectiva de materiales reciclables funciona los 6 días de la semana, de lunes a sábado. La recogida se lleva a cabo durante el turno de día entre las 7:00 a.m. y las 3:00 p.m.

Contenedores de recolección

Para la recogida separada de materiales reciclables, es necesario proporcionar suficientes contenedores o bolsas de recogida en la zona piloto. Los ciudadanos deben ser capaces de identificarlos fácilmente para evitar impurezas o lanzamientos incorrectos.

Instalaciones de clasificación

De acuerdo con los datos proporcionados, el Área Metropolitana de Santiago cuenta actualmente con una instalación de clasificación. La planta de clasificación está ubicada en el municipio de Tiltil y es operada por KDM S.A. La capacidad de la planta es de aproximadamente 40,000 - 50,000 toneladas por año, lo cual es suficiente por el momento y el proyecto piloto. Para una mayor expansión de la recogida separada y una posible reestructuración del sistema de gestión de residuos, considerando la formación de macrozonas, las capacidades deben ampliarse en consecuencia.

Empresas de reciclaje / mercado de productos recogidos por separado.

Cuando se aumentan las capacidades al mismo tiempo, debe garantizarse que se construya un mercado correspondiente para las materias primas secundarias. Por lo tanto, junto con el cliente, deben definirse los requisitos mínimos para la calidad de las fracciones de salida de los sistemas de clasificación.

14.4.6. RELACIONES PÚBLICAS Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

Al iniciar una recogida separada de partes de residuos municipales, se deben llevar a cabo muchas actividades de relaciones públicas:

- Los residentes deben ser informados de qué material, y por supuesto qué productos, deben recogerse en qué contenedor de recogida.

- Los residentes deben ser informados de qué efectos positivos se logran mediante la recogida separada y cómo los materiales recolectados por separado se procesarían y utilizarían como materias primas secundarias.
- Los residentes deben estar motivados positivamente para apoyar a la comunidad y participar en el plan de recolección separada.

Las actividades de relaciones públicas deben realizarse con alta intensidad en el período inicial y luego deben hacerse continuamente para que ocurra el cambio en el comportamiento social ventajoso.

14.4.7. COSTOS Y FINANCIAMIENTO

La situación financiera de la gestión de residuos en el Área Metropolitana de Santiago fue analizada y desarrollada en el capítulo 12, anterior. Dado que la recogida separada de materiales reciclables reducirá la cantidad de residuos residuales, parece factible reducir aún más la frecuencia de recogida. Se puede suponer que esta reducción en la frecuencia de recolección permitirá una implementación neutral en costos de la recolección separada de reciclables y no de la clasificación.

Como fuente adicional de financiación para determinados materiales y productos, los costes de clasificación y reciclado pueden financiarse por diferentes medios, por ejemplo, mediante la aplicación de regímenes de responsabilidad de los productores en los que productores / comerciantes / importadores asuman los costos, o mediante la aplicación de impuestos o sistemas de depósito.

14.4.8. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para la preparación de la colección piloto se estima un período de tiempo de 20 semanas. Después de otras 20 semanas de trabajo preparatorio y planificación detallada, la colección podría comenzar 40 semanas después de una “decisión de salida”. Medio año después se presentarían los efectos, éxitos y lecciones aprendidas.

ETAPA DE PREPARACIÓN ADMINISTRATIVA			
FASE	ACTIVIDAD	OBJETIVOS	FECHA TOPE
1	CONTEXTUALIZAR Y NEGOCIAR CON LOS MUNICIPIOS LA PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO (GENERALIDADES, RELEVANCIA DEL PILOTO, MEDICIONES DE CAMPO Y ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS).	DEFINIR ALCANCE, RESPONSABILIDADES, RECURSOS (COSTOS)	1 SEMANA
2	RECOPIACIÓN DE DATOS DE CAMPO	DATOS SOBRE POBLACIÓN, TONELAJE, RUTAS, HORARIOS, ETC.	3 SEMANAS
3	PROCESAMIENTO PILOTO Y DIMENSIONAMIENTO	CALCULAR EL NÚMERO DE CAMIONES, RUTAS, FRECUENCIAS, PERSONAL, TURNOS	4 SEMANAS
4	PROPONER PLAN OPERATIVO	DETALLES OPERATIVOS (EQUIPO, BASES, COBERTURAS, INSTALACIONES DE CLASIFICACIÓN).	1 SEMANA
5	PRESENTAR PILOTO AL MUNICIPIO	PLAZOS, FECHAS, INVERSIONES	1 SEMANA
6	DEFINIR CONDICIONES CONTRACTUALES Y COMERCIALES	CONTRATO, DESCRIPCIÓN DE LAS PENALIZACIONES, ENTREGABLES DE FACTURACIÓN Y REPORTABILIDAD, CALIDAD Y CANTIDAD DE MATERIALES RECICLABLES (INSTALACIONES DE CLASIFICACIÓN).	7 SEMANAS
7	DEFINIR UNA CAMPAÑA DE COMUNICACIÓN PARA DIFUNDIR EL SERVICIO	DEFINIR CANALES DE COMUNICACIÓN, CONTENIDO DE MENSAJES, GASTOS, NEGOCIACIONES PARA GASTOS.	4 SEMANAS
ETAPA DE PREPARACIÓN OPERACIONAL			
FASE	ACTIVIDAD	OBJETIVOS	FECHA TOPE
8	PREPARAR EL PILOTO DE LA COLECCIÓN	COMPRA DE EQUIPOS, CONTRATACIÓN DE PERSONAL, CAPACITACIÓN Y PROVISIÓN DE ROPA E IMPLEMENTOS	9 SEMANAS
8 BIS	PREPARAR EL PILOTO DE CLASIFICACIÓN		-
9	CEREMONIA DE APERTURA	EVENTO DE APERTURA DEL SERVICIO	-
10	ENTRENAMIENTO DE INICIO	MONITOREO, MEDICIÓN, CONTROL, RETROALIMENTACIÓN	8 SEMANAS
11	AJUSTAR LA PROPUESTA	ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS PILOTO	2 SEMANAS
12	COMPROBAR PARÁMETROS	REVISIONES Y AJUSTES DE PARÁMETROS SI ES NECESARIO	CADA 12 SEMANAS
13	IMPLEMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	VIABILIDAD DEL PROYECTO	29 SEMANAS
14	PRESENTAR RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE EL PILOTO	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS AL MUNICIPIO	1 DÍA
15	LECCIONES APRENDIDAS	"EXAMEN DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA	3 SEMANAS
16	DESPLIEGUE	Y EXPERIENCIAS EN EL DESPLIEGUE POSTERIOR"	4 SEMANAS

TABLA 71: Plan de proyecto para la ejecución de la recogida selectiva en la zona piloto.

En la ilustración siguiente se evidencia la propuesta de Carta Gantt para la implementación.

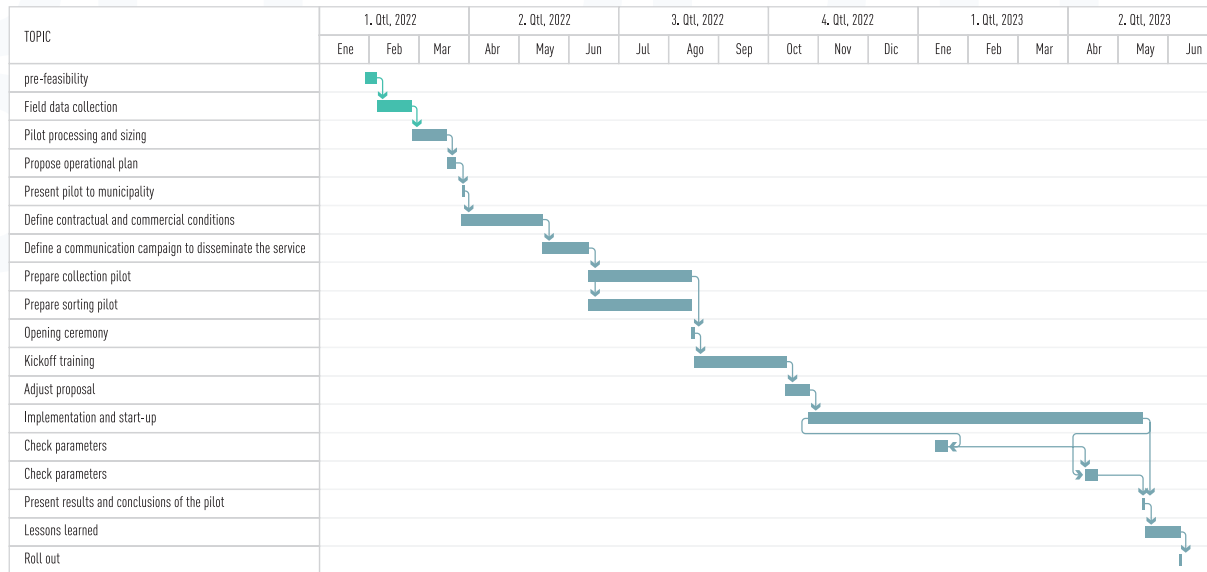


ILUSTRACIÓN 28:

Carta Gantt o calendarización propuesta.

14.4.9. LECCIONES APRENDIDAS

Las experiencias del proyecto experimental permitirían considerar el potencial adicional de mejora en la expansión de la recolección separada en toda la zona y para la implementación de la recolección separada de biorresiduos. En particular, los resultados de la recogida separada sobre la metodología para la simulación del diseño de rutas sólo pueden definirse con más detalle con la experiencia operativa inicial. Independientemente de esto, los siguientes aspectos aún deben tenerse en cuenta al diseñar rutas de recolección.

- **Relieves:** hay que tener en cuenta la existencia de relieves topográficos en el diseño de las rutas. Los puntos de partida modificados conducen a mejoras en el consumo de combustible y evitan que los vehículos de recolección asistan a áreas de gran altitud con exceso de carga.
- **Avenidas:** los puntos de inicio y final de las rutas de recogida deben elegirse de manera que las autopistas o avenidas estén al alcance de la mano para optimizar la eficiencia horaria y el consumo de combustible.
- **Puntos específicos:** debido a la lejanía de algunas casas en las zonas rurales, el acceso a las casas y, además, una posible entrada debe revisarse antes de la recogida para calcular el kilometraje exacto.

14.4.10. DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN

Con las lecciones aprendidas y las adaptaciones adecuadas, la recolección separada de reciclables debe implementarse en toda el Área Metropolitana de Santiago. Es muy recomendable utilizar las mismas definiciones y especificaciones de materiales a recolectar por separado, los mismos contenidos en las actividades de etiquetado, publicidad y relaciones públicas en toda la Región Metropolitana de Santiago.

14.5. RECOLECCIÓN SELECTIVA DE MATERIALES BIODEGRADABLES

14.5.1. CANTIDAD DE BIODEGRADABLES U ORGÁNICOS EN LOS RESIDUOS URBANOS

Como se evidencia en la ilustración 24, casi el 60 % de los residuos sólidos urbanos consisten en materia orgánica.

Como se menciona anteriormente, esta fracción se recogería por separado gradualmente en la segunda fase del plan de aplicación.

14.5.2. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO

Con la implementación de la recolección separada de residuos biogénicos, la calidad de los residuos recolectados por separado tiene la más alta prioridad. Al diseñar el sistema de recolección, es importante garantizar que las impurezas y contaminaciones se mantengan lo más bajas posible. Las impurezas como plásticos, metales, vidrio y otros residuos aumentarían significativamente el esfuerzo de tratamiento (y los costos) y reducirían la calidad de los materiales de producción obtenidos (por ejemplo: el compost), lo que pone en peligro el uso de tales materias primas secundarias.

Por lo tanto, la recogida separada de residuos biogénicos se introduce en el primer paso, donde se generan grandes cantidades y las impurezas son de un nivel muy bajo; tales generadores de residuos son potencialmente supermercados, mercados de frutas y verduras, instituciones públicas, parques, etc.; en tales lugares se encuentra posible supervisar la recogida de residuos para evitar impurezas.

Como los materiales biodegradables tienen diferentes características, el tratamiento de los biorresiduos tiene que ajustarse a las características respectivas. El material muy aproximado se puede clasificar en material muy húmedo como frutas, verduras, sobras de mercados, restaurantes, cocinas y material más seco de JARDINES como esquejes de pasto y arbustos u hojas caídas.

Probablemente el tratamiento anaeróbico se puede realizar en instalaciones existentes junto con lodos de depuradora dependiendo de las capacidades libres existentes.

En general, los materiales más secos como los residuos de jardín son más adecuados para el compostaje aeróbico y el material más húmedo como los residuos de cocina y los residuos de mercado son más adecuados para la digestión anaeróbica. En cada caso, el material de entrada debe estar libre de impurezas.



INCINERATION

WOOD



COMPOSTING

TREE AND BUSH CUTTINGS

GARDENING WASTE

MIXED BIOWASTE

KITCHENWASTE AND FOOD RESIDUES

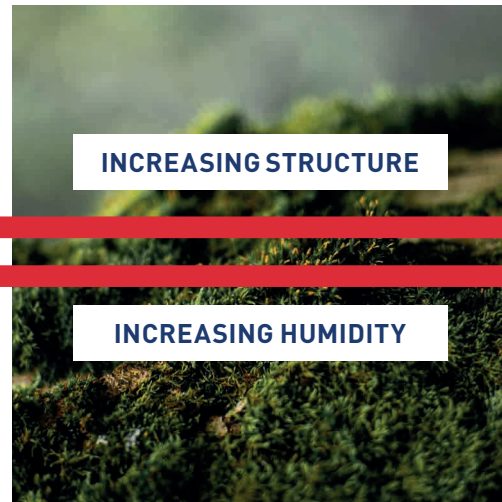


ANAEROBIC DIGESTION

HERBACEOUS

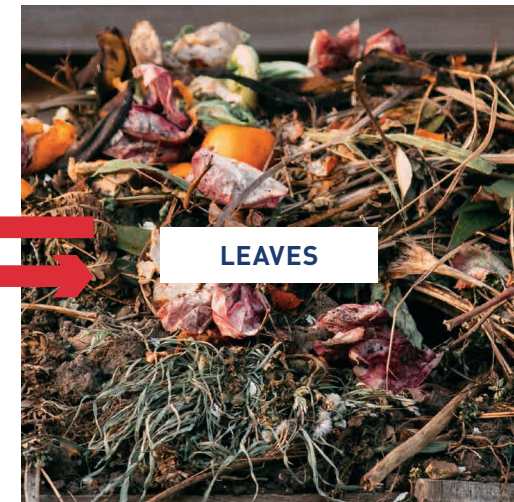


WOOD



INCREASING STRUCTURE

INCREASING HUMIDITY



LEAVES



*ILUSTRACIÓN 29:
Adaptación de las metodologías de tratamiento para diferentes tipos de biorresiduos.*

14.5.3. USO DE COMPOST, BIOGÁS Y RESIDUOS LÍQUIDOS

El compost producido directamente a partir de biorresiduos o de residuos sólidos de la digestión anaeróbica se puede utilizar para diferentes propósitos. El uso en la agricultura requiere una alta calidad y una medición regular de las cifras de nutrientes de las plantas y el contenido de metales pesados. Las cualidades más bajas se pueden utilizar para fines de paisajismo. El compost producido a partir de residuos mezclados o de materiales con altas cuotas de impurezas no debe utilizarse fuera de las zonas seguras. Estos materiales pueden utilizarse, por ejemplo, para cubrir rellenos cerrados.

Los residuos líquidos de la digestión anaeróbica tienen una alta carga de nitrógeno y deben usarse como fertilizante o tratarse adecuadamente en instalaciones de alcantarillado.

14.6. PROPUESTA DE COSTOS Y OPCIONES PARA LOS RELLENOS SANITARIOS

En el contexto del cambio climático, las emisiones de metano de los rellenos sanitarios o vertederos entran en el foco de atención, ya que los vertederos se encuentran entre las mayores fuentes de emisiones de este tipo. Aproximadamente el 5% de los gases de efecto invernadero a nivel mundial son causados por el tratamiento y la eliminación de desechos sólidos, principalmente de vertederos a cielo abierto, vertederos sin sistemas de captura de gases y otras prácticas insalubres. En la reciente COP26 en Glasgow, se lanzó un acuerdo para reducir significativamente las emisiones de metano, conocido como el Compromiso Global de Metano. Alrededor de 100 países, entre ellos Chile, han prometido tomar medidas para reducir las emisiones.

14.6.1. COSTOS ACTUALES

Los costos actuales del vertido de residuos sólidos urbanos residuales se calculan y describen en un informe separado, el informe sobre la tasa de disposición final de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios, preparado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Grupo de Residuos Sólidos PUCV (emitido el 16 de agosto de 2021). Los resultados y conclusiones más importantes obtenidos de este informe se destacan a continuación y se tienen en cuenta para las recomendaciones.

Según el estudio, el coste del vertido oscila entre 11.000 CLP/t y 15.990 CLP/t, lo que equivale a unos 12 a 16 €/t. Las tarifas de los vertederos no cambiaron en los últimos diez años y, por lo tanto, son insuficientes para cubrir los crecientes costos, y tampoco proporcionan incentivos suficientes para reducir la cantidad de residuos que van al vertedero.

14.6.2. OPCIONES PARA CUBRIR COSTOS ASOCIADOS

Como muestran muchos ejemplos internacionales, ya revisados en el capítulo 12, la recolección separada de materiales reciclables solo funciona si el precio del vertedero al menos incluye todos los costos incurridos, lo que hace que el vertido sea costoso; y con eso el incentivo económico para el vertedero ya no existe y otros métodos de tratamiento se vuelven más atractivos.

Sobre las conclusiones anteriores, se da un ejemplo de lo siguiente: en Austria se puso en vigor en 1989 la llamada Ley de Remediación de Sitios Contaminados en Austria (ALSAG), que incluye una tarifa para financiar la salvaguardia y remediación de sitios contaminados. Con ello el vertido o incineración de residuos está sujeto al pago de dicha tasa por cada tonelada.

Las contribuciones de ALSAG se han ajustado regularmente desde la introducción de la ley; solo a un nivel de contribución de alrededor de 80 € / t se ha producido un efecto de dirección mediante el aumento de la recogida separada y el reciclaje. Varios países de Europa occidental cuentan con sistemas similares para asegurar la financiación de la remediación de sitios contaminados.

Para establecer un sistema de incentivos adecuado para la recolección separada en Chile, se requiere una base legal sobre la base de la cual la recolección separada de residuos sólidos es obligatoria y el vertido de residuos debe ser gravado en consecuencia. Por lo tanto, además de las tarifas de vertedero existentes, se aplica un gravamen al Estado.

Como se muestra en la figura siguiente, el municipio paga una tarifa por el vertido de los residuos, como básicamente también lo hacía antes. La tasa debe cubrir al menos las actividades operativas y debe ser económicamente viable. El operador del vertedero informa al Estado las cantidades de residuos depositados en vertederos por municipio. Además, el municipio paga un impuesto sobre las cantidades de residuos depositados en vertederos a la oficina de impuestos en función del informe de cantidad del operador del vertedero. De esta manera, los municipios están sujetos a una obligación de pago al Estado y no a la empresa de enajenación. Se puede suponer que de esta manera se pueden evitar los problemas descritos en el estudio externo (es decir, la falta de cumplimiento de la responsabilidad económica por parte de los contratistas).

Si el impuesto es alto, tiene un efecto de dirección que alienta a los municipios a invertir más en la recolección separada y la clasificación de materiales reciclables. Esto reduce las cantidades de residuos depositados en vertederos y los pagos de impuestos asociados por parte de los municipios al Estado.

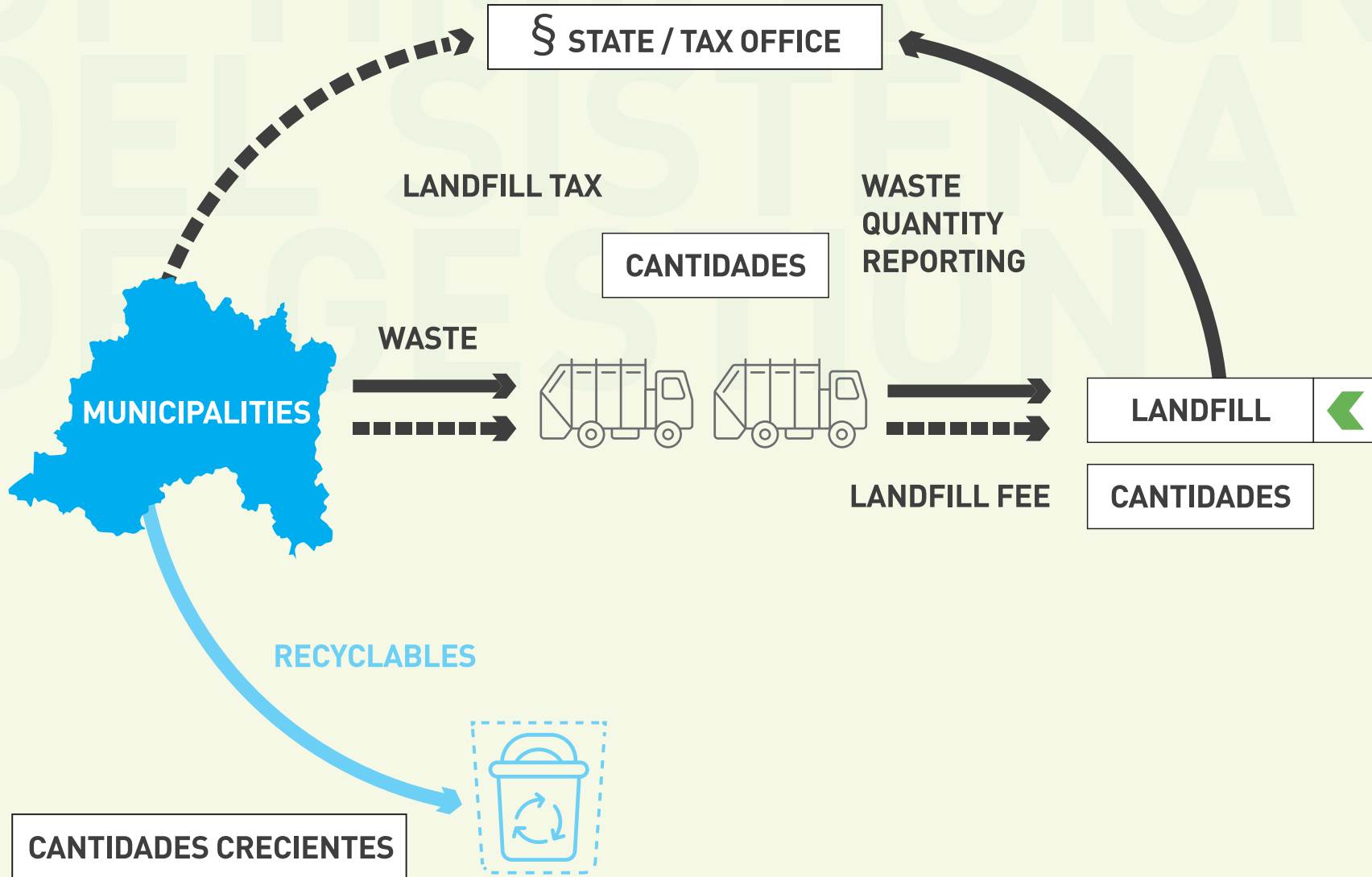


ILUSTRACIÓN 30:
Impacto probable del impuesto propuesto sobre los vertederos

14.6.3. COSTOS CAUSADOS POR LAS EMISIONES DE GASES DE VERTEDERO

Al implementar una recolección de residuos biodegradables, se pueden reducir los costos ecológicos en los vertederos. Un ejemplo de la reducción de los costes de emisión de CO₂ equivalentes causados por las emisiones de metano puede darse de la siguiente manera:

En el verano de 2021, el precio de la emisión de equivalentes de CO₂ en el régimen de comercio de derechos de emisión se situó en unos 60 EUR/ton en Europa.

Las emisiones de metano tienen un factor de 28 para calcular la cantidad de EQUIVALENTES DE CO₂. Eso significa que una tonelada de metano tiene el mismo efecto sobre el cambio climático que 28 toneladas de CO₂.

La cantidad de metano producido a partir de material biodegradable en condiciones anaeróbicas (que es el caso en los vertederos) corresponde a 0,03 a 0,05 toneladas de metano por tonelada de material biodegradable.

Las cifras conducen a un cálculo de los costes de emisión de equivalentes de CO₂ de 50 a 80 EUR por tonelada de material biodegradable depositado en vertederos.

A un precio para la emisión de equivalentes de CO₂ de 60 EUR/ton, el vertido de biodegradables causa costos de 50 a 80 EUR por tonelada de biorresiduos depositados.

Incluso si se puede recoger y utilizar el 50 % del gas de vertedero, los costes de emisión son de 25 a 40 EUR/t, que deben añadirse a los costes directos de los vertederos y que son costes de oportunidad en comparación con la recogida separada y el tratamiento adecuado de los biodegradables.

CLAVES DEL ÉXITO:

Conclusiones



ES IMPRESCINDIBLE LA COOPERACIÓN DE TODOS LOS SECTORES DEL ESTADO, GOBIERNOS REGIONALES Y LOCALES (MUNICIPALIDADES) SERVICIOS Y COMUNIDADES...



LAS MACROZONAS URBANAS PERMITEN UNA GESTIÓN DE RESIDUOS MAS ECONOMICA Y AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE



AL TENER EN CUENTA TAMAÑO Y DENSIDAD POBLACIONAL COMUNAL VERSUS LA CANTIDAD DE TONELADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS



ESTE CONCEPTO APUNTA A UNA PROPUESTA INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS



QUE PRIORIZA LA EFICIENCIA DE -RUTAS-



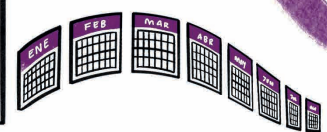
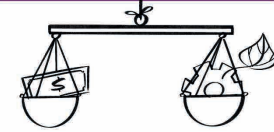
LA PREVENCIÓN REUTILIZACIÓN
COMPOSTAJE, RECICLAJE Y PRODUCCIÓN DE MATERIA PRIMA SECUNDARIA

Y LA GENERACIÓN DE EMPLEOS VERDES Y ESPECIALIDAD DE -LA GESTIÓN-

ES URGENTE DETERMINAR LA TARIFA DE EQUILIBRIO Y UNA LEY DE RESIDUOS O DE ECONOMÍA CIRCULAR



QUE PERMITIRÁ RECUPERAR LA INVERSIÓN EN LA INSTALACIÓN, PAGAR LOS COSTOS OPERATIVOS Y GENERAR UTILIDADES QUE REQUERIRÁ EL PROYECTO PARA SER SUSTENTABLE EN EL TIEMPO



JUNTO A LA CONSOLIDACIÓN DE LA LEY DE RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR (REP)
(METAS DE RECOLECCIÓN REVALORIZACIÓN Y OBLIGACIONES)



ASIMISMO...
SE DEBE IMPULSAR UN CAMBIO CULTURAL EN RELACIÓN A LOS RESIDUOS Y PORQUE EL PAGO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN ES ESENCIAL PARA CUIDAR EL MEDIO AMBIENTE



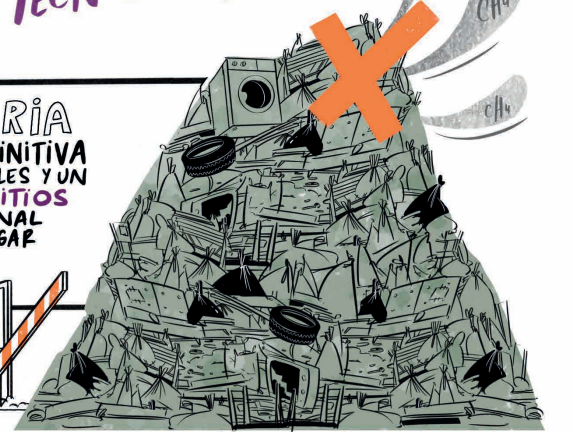
Y AVANZAR EN LAS NORMAS Y REGLAMENTOS PARA CUMPLIR CON LA ESTRATEGIA NACIONAL DE RESIDUOS ORGÁNICOS (66% AL 2040). EL OBJETIVO ES INTRODUCIR LA RECOLECCIÓN SEPARADA EN 3 FRACCIONES



SE REQUIEREN IMPORTANTES INVERSIONES DE CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO EN...

INFRAESTRUCTURA RELACIONES PÚBLICAS SENSIBILIZACIÓN TRABAJO EDUCATIVO MARCO LEGAL TECNOLOGÍA

ES NECESARIA LA PROHIBICIÓN DEFINITIVA DE VERTEDEROS ILEGALES Y UN IMPUESTO A LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL QUE PERMITIRÁ ALARGAR SU VIDA ÚTIL



15. CONCLUSIONES Y ASPECTOS CLAVES



La primera fase de este Estudio se centró en analizar indicadores para identificar una línea base tales como: RRHH, cantidades y proyección de residuos, etapas de manejo y tiempos comunales que contribuyan a fortalecer la eficiencia en la recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD).

Durante el proceso se solicitó a los 52 municipios de la Región Metropolitana la base de datos de recursos humanos, estructura operativa, cantidades recolectadas, situación geográfica, costos asociados, rutas de desplazamiento y los procedimientos, ajustando y proyectando una muestra de municipios representativos para una posterior etapa de pilotaje en las siguientes fases del presente estudio.

La contratación de la consultora Austriaca, WIENER KOMMUNAL - UMWELTSCHUTZPROJETKTGES mbH (WKU) para el desarrollo metodológico y análisis descriptivo de la situación actual de la Región Metropolitana, ha permitido, además, revisar los procedimientos y licitaciones hoy vigentes, teniendo como base los datos sistematizados, la proyección de volúmenes de generación y aumentos de población.

La evaluación inicial identifica rápidamente una sustantiva reducción de costos de operación y mantenimiento, reducción de las distancias muestreas al modificar la proporción de las distancias productivas respecto a la distancia total recorrida por municipios de zonas contiguas dando servicio a toda la población, aprovechando toda la capacidad de los vehículos recolectores y la jornada legal de trabajo, ahorrando trabajo improductivo.

CONCLUSIONES

Desde la perspectiva Regional, la información sistematizada permite concluir que en muchas comunas de la Región la situación actual no es del todo favorable para la adopción de esquemas tarifarios, y que existe un bajo nivel de formalidad en cuanto a la definición del esquema tarifario asociado a la recolección y disposición de RSD. Acceder de manera clara y transparente a este tipo de información es fundamental para la adopción de cualquier esquema tarifario que basada en el principio de “quien contamina, paga” a fin de que los residentes puedan contrastar los montos de cobro y percibir adecuadamente la señal que se busca transmitir.

El concepto “Macrozonas Urbanas” se incorpora como conclusión determinante al tener en cuenta el tamaño y densidad poblacional comunal versus la cantidad de toneladas de RSD. Los umbrales utilizados también se verificaron para garantizar que generan una clasificación válida y robusta y una distribución equilibrada de la población.

Este concepto apunta a un desarrollo urbano sustentable y responde de manera más eficiente a las necesidades de diversos actores como ciudadanos, municipios, instituciones públicas y empresas privadas, en donde el sistema nervioso es la infraestructura de recolección y disposición, que aplicados e interconectados a la infraestructura ya existente en la RM, resultará que

éstas sean más eficientes y sostenibles, al considerar eficiencias de escala. La localización equidistante y la infraestructura incrementarán su eficiencia al combinarlas en las rutas de operación y recorridos a disposición final.

Se convierte en otro factor clave entonces la gobernanza para el complemento de las Estrategia de Desarrollo Regional que busca colaborar en la orientación y articulación estratégica de los gobiernos locales.

La instalación de nuevos gobernadores y la implementación de los programas de desarrollo territorial (PROT) generarán un momento propicio para reflexionar y convenir la necesidad y cumplimiento de la RM en los objetivos de promover un sistema regional de reciclaje y tratamiento de residuos sólidos y aportar en la disminución de la contaminación atmosférica en la región.

Por último, se evidencia que las bases de licitación actuales conducen a un uso ineficiente de los recursos. Las bases de licitación y las licitaciones deben diseñarse de tal manera que permitan una gestión sostenible y eficaz de los residuos. Por lo tanto, las licitaciones deben definir un nivel mínimo de servicio que debe alcanzarse. La forma en que se logra este estándar y qué recursos utiliza el contratista respectivo depende del contratista. Esta propuesta permitiría a los licitadores presentar ofertas optimizadas en

términos de recursos en lugar de tener que cumplir con una determinada cantidad de recursos.

Aspectos Claves

Mención especial debe hacerse al tema de financiamiento del servicio y las deudas municipales analizadas por trimestre que se mantienen en el orden de 50.000 millones con 13 meses en promedio de deuda vencida, debido a una falla estructural en la metodología de cobro por derechos de aseo se constata que en 140 de las 345 municipalidades del país (40,6%) la exención total de pago de tarifa de aseo aplicó para más del 90% de las unidades habitacionales de la comuna, siendo para 100% de estas en 61 municipios.

Dichas tasas quedan determinadas, en primer lugar, por la exención total del pago de tarifa de aseo que establece la Ley de Rentas Municipales automáticamente para toda unidad habitacional cuyo avalúo fiscal no supere los 225 UTM y en segundo lugar, por condiciones socioeconómicas (197 municipios de 207 que tiene establecidos el cobro de tarifa de aseo y criterios de exención de pago), por pertenecer a la tercera edad (104 de 207), por discapacidad (86 de 207), entre otros criterios.

CONCLUSIONES

El establecimiento de macrozonas generaría economías de escala y, por lo tanto, la gestión de residuos sería más rentable. Como resultado, se optimizan las Rutas Ineficientes y las Cargas de los Camiones, lo que no solo conduce a la mejora de las condiciones de trabajo, sino también a una reducción de las emisiones de CO₂ (en el ejemplo de análisis se logra un ahorro semanal de 14.900 kilómetros y de 5.000 a 7.500 litros de combustible. Lo que equivale a una reducción en las emisiones de CO₂ de 14 a 20 toneladas por semana). Los cálculos iniciales llevan a la tesis de que la aplicación de las siguientes medidas puede lograr ahorros significativos de hasta el 24%.

Un uso más eficiente de los camiones reducirá el número de camiones necesarios.

Una reducción de camiones dará lugar a una reducción correspondiente de conductores y personal de carga mejorando sus condiciones horarias y de remuneraciones.

El número de supervisores y el número de supervisores jefes será más eficiente en consecuencia.

La fusión de municipios en macrozonas permite una operación de gestión de residuos más económica y ambientalmente sostenible.

La supresión de los límites municipales como límite del sistema para el Servicio de Gestión de Residuos permite un mejor diseño y Distribución de las Rutas de Recogida debido a que:

1. No hay restricciones perimetrales que justifiquen cargas de camiones ineficientes (menos de 5 toneladas). Los análisis muestran el peso medio de carga actual es de unas 7 toneladas.
2. Al operar sin límites municipales, permitirá una mayor eficiencia de carga debido a las rutas optimizadas. De esta forma se podría utilizar plenamente la capacidad de carga de unas 9 ton y reducir el número total de camiones.
3. El mejor uso y distribución de los equipos de sustitución dentro de las macrozonas (uso en varios municipios en lugar de sólo uno).

Para una correcta comprensión de la metodología aplicada en este estudio y en síntesis de su hoja de ruta metodológica se explicitan uno a uno los pasos seguidos:

1. Definición de ocho macrozonas, considerando los distritos electorales de la Región Metropolitana (Apéndice 1).
2. Contexto actual de todas las macrozonas: municipios, población, sectores, tonelaje (Apéndice 2).

3. Dimensionamiento operativo de acuerdo con la situación actual, considerando las características técnicas de los equipos y la estimación de personal requerido para la operación (Anexo 3).
4. Propuesta de sectorización considerando información técnica, zonas de alto tránsito, áreas industriales, áreas rurales y agrupación según densidad poblacional y distancia por macrozona (Anexo 4).
5. Estimación de kilometraje por vuelta según consideraciones de ruta, relieve, avenidas, puntos específicos para macrozonas (Apéndice 5).
6. Cálculo de costos de dimensionamiento operativo basado en cifras clave y conocimiento de la industria.
7. Comparación detallada de la operación y costos por macrozona vs sin macrozona (Anexo 6).
8. Identificación de los beneficios de las macrozonas y su impacto en la eficiencia operativa (Anexo 6).

Para finalizar, se concluye que este trabajo no hubiera sido posible sin el compromiso y participación de todos los actores relevantes de este Estudio, tanto de SUBDERE como Pilar Cuevas y Katherine Arancibia o como a Alejandro Smythe y Rodolfo Pérez de AMUSA, por nombrar algunos. Además de todos los alcaldes y funcionarios municipales de la Región Metropolitana.

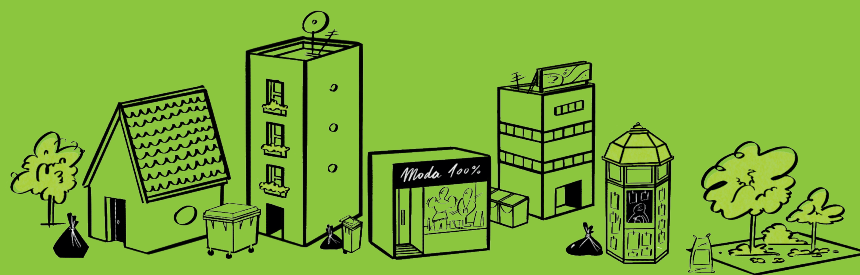
16. BIBLIOGRAFÍA



- The Circular Economy in Cities and Regions, Synthesis Report, OECD 2020.
- <https://www.pauta.cl/calidad-de-vida/del-basurero-al-vertedero-la-ruta-de-los-residuos>
- <https://mma.gob.cl/inauguran-en-la-rm-el-primer-punto-limpio-de-la-red-de-reciclaje-santiago-recicla/>
- Estudio de Composición de los Residuos Comerciales por Agrupación Socioeconómica, SUBDERE 2006.
- Estudio Caracterización de Recicladores en cuatro comunas del Gran Santiago, Vitacura, Colina, Quilicura y Pudahuel, AMUSA 2015.
- Estudio de Factibilidad Del Funcionamiento de Tecnologías que procesen Residuos Sólidos Domiciliarios, Asimilables y Otros 761-49-LP18, Núcleo Biotecnología Curauma, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Julio 2019.
- Estudio Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Región Metropolitana, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Escuela de Ingeniería en Construcción, Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Análisis sobre el esquema tarifario establecido en la recolección municipal de residuos (MMA), Universidad de Chile, abril 2020.
- Estudio Tarifa de disposición final de residuos en rellenos sanitarios, Asociación Gremial de Empresas de Servicios Medioambientales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, abril 2021.

Normativa Vigente

- Ley N 18.695 Orgánica de Municipalidades.
- Ley N 19.388 modificada sobre Rentas Municipales.
- Reglamento de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RECT), Decreto N 1/2013 del Ministerio del Medio Ambiente.
- Plan Regulador Regional Metropolitano, Resolución N°20/1994 del Gobierno Regional Metropolitano.
- Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica en la Región Metropolitana, Decreto Supremo 31/2017 del Ministerio del Medio Ambiente.
- Ley N 20.920 de Responsabilidad Extendida del Productor (REP).
- Regulación de condiciones sanitarias y seguridad básica en Rellenos Sanitarios, Decreto Supremo N°189.
- Código Sanitario.



OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ORGÁNICOS REGIÓN METROPOLITANA



SANTIAGO DE CHILE, 2022