



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza
Programa Interfacultades
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA LÍNEA 1 DE METRO DE SANTIAGO

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

LUIS FELIPE ROMERO LAVÍN

Profesor Guía: PhD. Alejandro León S.

Santiago, Chile. 2023

Proyecto de Grado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.

Profesor Guía

Nombre: PhD. Alejandro León S.

Nota:

Firma: _____

Profesora Consejera

Nombre: Dra. Carmen Luz de la Maza A.

Nota:

Firma: _____

Profesora Consejera

Nombre: Mg. Marcela Torres G.

Nota:

Firma: _____

DEDICATORIA

Al río, montaña, bosque, lagos, nieve y mar. A la naturaleza por enseñarme a vivir,
creer, cuidar, luchar y amar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi familia, en especial a mi Abuelita Emilia que hoy me acompaña desde donde sea que descanse su alma, a mi abuelo y amigos por todo su apoyo incondicional. A Metro de Santiago, en especial a Augusto Quezada y Alondra Aguayo por creer en mí y gestionar los permisos para realizar el proyecto de investigación en la empresa. A los docentes del programa de magister por toda la dedicación y huella que dejan al enseñar y a todos a quienes conocí durante esta etapa de aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
1.INTRODUCCIÓN	13
2.OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo General	15
2.2. Objetivos Específicos	15
1. Caracterizar los residuos sólidos en algunas estaciones de Línea 1 de metro de Santiago.....	15
3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1. Problemática de los residuos sólidos	15
3.2. Situación de los Residuos en Chile	20
3.3. Gestión de residuos en Metro de Santiago	25
3.4. Importancia de la participación de la Comunidad.....	29
4.MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1. Objetivo Especifico N°1: Caracterizar los residuos sólidos en algunas estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.....	31
4.2. Objetivo Especifico N°2: Describir experiencias en torno a la gestión de residuos de Municipios, empresas y estimar la disponibilidad a participar de la separación de residuos sólidos pro parte de los usuarios de Metro de Santiago.	33
4.3. Objetivo Especifico N°3: Desarrollar lineamientos orientadores para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en las estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.....	36
5.RESULTADOS	37
5.1. Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios	37
5.2. Entrevista a Municipios y Empresas gestoras de residuos.	41
5.2.1. Experiencia en la implementación de sistemas de valorización de residuos domiciliarios.....	43
5.2.2. Desafíos en la gestión de residuos domiciliarios	44
Educación Ambiental.....	44
Segregación en el origen.....	44
Operadores y Costos económicos.....	45
Pretratamiento de los residuos	45

Almacenamiento y ubicación de los contenedores	46
Contaminación de los residuos.....	47
Identificación de los residuos y tipo de gestión	47
Cobertura y Logística	48
Integrar a la comunidad.....	48
Externalizar el servicio.....	48
5.2.3. Fortalezas en la gestión de residuos domiciliarios.....	49
Trayectoria en la gestión de residuos.....	49
Conocimiento de los residuos y la Comunidad.....	49
Capacidad productiva y costos económicos.....	50
Trazabilidad de los residuos	50
Tecnología y Pretratamiento.....	51
Gestión propia y entrega de contenedores.....	51
Integrar a la Comunidad	52
Tasa de reciclaje y conciencia ambiental	53
Profesionales de gestión ambiental	53
5.2.4. Incentivar la participación de la comunidad	54
Educación Ambiental.....	54
Confianza	55
Comunicación.....	55
Campañas de reciclaje	56
5.2.5. Alianzas Estratégicas	56
Recicladores de base	56
Actores relevantes.....	58
Agrupación de Municipalidades.....	59
5.2.6. Abordaje a la generación de microbasurales.....	59
Razones de generación.....	59
Educación Ambiental.....	61
Tecnología.....	62
Logística	62
5.2.7. Recomendaciones para la gestión de residuos	62
Señalización del lugar	63

Educación ambiental - Comunicar	63
Identificación de los residuos.....	64
Capacidad de acopio	64
Actores estratégicos	64
Logística de retiro	65
Tipos de contenedores	65
Locales comerciales	66
Tecnología.....	66
Incentivos al reciclaje	67
Segregación en el origen.....	67
Indicadores	68
5.3. Encuesta a los usuarios de Metro de Santiago	68
5.4. Lineamientos para la Gestión de RSD en Metro de Santiago	74
5.4.1. Generación	75
Prevención de generación.....	75
Segregación en el origen.....	76
Información ambiental	76
Locales comerciales	77
5.4.2. Almacenamiento	78
Acopio	78
Tecnología.....	79
5.4.3. Transporte	79
Retiro.....	79
Trazabilidad	79
5.4.4. Disposición final.....	80
Valorización	80
Eliminación	80
5.4.5. Comunidad	81
Campañas de sensibilización ambiental.....	81
Incentivos	81
Alianzas	81
6.PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LINEA 1 DE METRO DE SANTIAGO.....	85

6.1.	Introducción.....	85
6.2.	Objetivo.....	85
6.3.	Alcance.....	85
6.4.	Principios.....	85
6.5.	Definiciones y Terminología.....	86
6.6.	Normativa aplicable.....	88
6.7.	Responsabilidades.....	88
6.8.	Equipos y Herramientas.....	90
6.9.	Descripción del Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios.....	91
6.10.	Instalación de los Puntos de Reciclaje.....	98
6.11.	Comunidad.....	99
6.12.	Indicadores de cumplimiento.....	102
6.	CONCLUSIONES.....	106
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	109
8.	ANEXOS.....	114
	Anexo 1. Formato encuesta realizada a usuarios de Metro de Santiago.....	114
	Anexo 2. Registro de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1 de Metro de Santiago (Kg).....	118
	Anexo 3. Producción per cápita de residuos (Kg).....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de residuos.....	17
Figura 2. Gestión de residuos en la economía circular.	18
Figura 3. Gestión de residuos municipales por tipo de tratamiento en países OCDE.	20
Figura 4. Fracción valorizable de Residuos Domiciliarios.	21
Figura 5. Jerarquía en el manejo de residuos	24
Figura 6. Mapa de Trayecto Línea 1 Metro de Santiago.	27
Figura 7. Etapas de la formulación de lineamientos orientadores.	36
Figura 8. Proceso de caracterización de residuos en las estaciones de Metro.	38
Figura 9. Percepción de los usuarios de Metro respecto a la gestión de residuos como problemática nacional.....	69
Figura 10. Percepción de los usuarios de Metro con respecto a la educación ambiental recibida en torno a la gestión de residuos.	70
Figura 11. Respuestas de los usuarios de Metro en relación al reciclaje.	71
Figura 12. Percepción de los usuarios de Metro con respecto al manejo de residuos de Metro de Santiago.	72
Figura 13. Punto de reciclaje elaborado por empresa RECUPAC	93
Figura 14. Máquina de reciclaje inteligente.	94
Figura 15. Basureros de estaciones Metro.....	95
Figura 16. señaléticas de residuos de Metro.....	96
Figura 17. Feria de emprendedores Mercado a un Metro.	99
Figura 18. Pantallas digitales estación Baquedano L1.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales normativas nacionales asociadas a residuos.....	22
Tabla 2. Metas correspondientes a la Dimensión Medio Ambiente de la Política de Sostenibilidad 2022 de Metro de Santiago.....	26
Tabla 3. Cantidad de Residuos generados en Metro de Santiago	26
Tabla 4. Generación de Residuos Sólidos en Línea 1 (Kg).....	28
Tabla 5. Estaciones seleccionadas para realizar la caracterización.....	32
Tabla 6. Composición de residuos sólidos domiciliarios de las estaciones de Línea 1 caracterizadas. (%)	39
Tabla 7. Cantidad de pasajeros que ingresaron a las estaciones caracterizadas.	40
Tabla 8. Producción promedio de residuos por usuario (Kg/Hab-día).....	40
Tabla 9. Proyección de generación de residuos (Kg).....	41
Tabla 10. Categorías simplificadas de respuestas	42
Tabla 11. Resumen categoría experiencia en la implementación de sistemas de valorización de residuos domiciliarios.	43
Tabla 12. Perfil de los encuestados	68
Tabla 13. Respuestas a preguntas enfocadas en Metro de Santiago (%)	73
Tabla 14. Categorías agrupadas de lineamientos orientadores.	75
Tabla 15. Tipo de puntos de reciclaje en Línea 1.....	92
Tabla 16. Fecha estimada de Instalación de puntos de reciclaje e Línea 1	98
Tabla 17. Resumen de medidas propuestas e indicadores de cumplimiento para la implementación de la propuesta.....	102
Tabla 18. Indicadores de verificación para el cumplimiento de la propuesta presentada	105

RESUMEN

En el último tiempo ha ido en aumento la preocupación por la gestión de residuos sólidos, la que se manifiesta ya sea mediante instrumentos normativos, como la llamada Ley marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP) o bien mediante iniciativas públicas y privadas que buscan fomentar el reciclaje de residuos para hacer frente a los desafíos ambientales que nos afectan. En esa línea, el presente trabajo de investigación busca generar una propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en las estaciones de la Línea 1 de Metro de Santiago, aprovechando su amplia distribución en la ciudad de Santiago y la gran cantidad de personas que utilizan el servicio. Para esto, se realizó una caracterización de residuos las estaciones de Línea 1: Los Dominicos, Manquehue, Los Leones, Manuel Montt, Santa Lucía, La Moneda, Unión Latinoamericana, Ecuador y San Pablo, para conocer la cantidad y tipo de residuos generados. También se realizaron entrevistas a empresas y municipios para conocer experiencias exitosas sobre gestión de residuos sólidos domiciliarios y los desafíos que existen en implementar dicho sistema de gestión. Además, se realizaron encuestas a usuarios de Metro para determinar el grado de conocimiento y la disposición a participar en la gestión de residuos. Luego, en base a los resultados obtenidos se generaron lineamientos orientadores que permitieron finalmente desarrollar una propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la Línea 1 de Metro de Santiago con énfasis en la economía circular, variabilidad territorial de cada estación, incluyendo tecnología e integrando a los distintos actores que conforman la comunidad para que el sistema de gestión sea participativo y permita fomentar el reciclaje en las estaciones de Metro y también difundir temáticas ambientales para lograr una ciudad sostenible.

Palabras Claves: Gestión de residuos sólidos, Caracterización de residuos, Metro de Santiago, Economía Circular.

ABSTRACT

There is a growing concern about solid waste management in Chile, expressed either through regulatory instruments, such as the so-called Framework Law for Waste Management, the Extended Producer Responsibility and Recycling Promotion law (REP) or through public and private initiatives that seek to promote waste recycling to address the environmental challenges that affect us. Along this line, the present research work was aimed at generating a proposal for the management of solid waste in the Line 1 stations of Metro de Santiago, taking advantage of its wide distribution in the city of Santiago and the large number of people who use the service. For this, a waste characterization was carried out at Line 1 stations: Los Dominicos, Manquehue, Los Leones, Manuel Montt, Santa Lucia, La Moneda, Unión Latinoamericana, Ecuador and San Pablo to determine the amount and type of waste generated. Interviews were applied to companies and municipalities to find out about successful experiences on household solid waste management and the challenges that exist in implementing sound management systems. In addition, Metro users were surveyed to determine the degree of knowledge and willingness to participate in waste management. Then, based on the results obtained, guidelines were generated to develop a proposal for the management of household solid waste on Line 1 of Metro de Santiago with emphasis on the concept of economy, territorial variability of each station, including technology and the integration of the different actors of the community so that the management system is participatory and allows promoting recycling throughout the Metro stations and the dissemination of environmental issues to achieve a sustainable city.

Key words: Solid waste management, Waste characterization, Metro de Santiago, Circular Economy.

1. INTRODUCCIÓN

La gestión de residuos sólidos se ha convertido en una herramienta prioritaria en el mundo (Rendón, 2010) por la importancia de los impactos directos e indirectos que generan los residuos tanto sobre el medio ambiente (aire, agua, tierra, paisaje) como la salud de la población (Rondón *et al.*, 2016). En esta línea, es relevante fomentar el concepto de economía circular, que permita un cambio de visión de los residuos, incorporando la noción de que éstos no representan algo desechable o inservible, sino que se transforman en recursos que pueden ser reutilizados para la fabricación de nuevos materiales. Con ello se fomenta la responsabilidad compartida (entre productores y consumidores) de su gestión, lo que implica la modificación de ciertas actitudes de consumo por parte de la ciudadanía (Orellana *et al.*, 2017), como reducir, reutilizar y reciclar.

En Chile cada persona en promedio produce alrededor de 1,15 kg de residuos al día (Kaza *et al.*, 2018), de los que el 76,4% de los residuos no peligrosos (equivalente a 15,7 millones de toneladas) es eliminado mayoritariamente en rellenos sanitarios, y un 23,6% son valorizados, es decir el residuo es tratado para que cumpla con una finalidad ya sea energética o material. En la Región Metropolitana (RM), se elimina el 81,3% y se recicla el 18,7% de los residuos y es la región que concentra la mayor eliminación (32,1%) y valorización (7,4%) a nivel nacional (MMA, 2018). En el ámbito municipal existen diversas iniciativas en cuanto a la gestión de residuos sólidos. Sin embargo, aún el 45% de los municipios de Chile no tienen un servicio de reciclaje municipal (Valenzuela-Levi, 2019). Se estima que en la Región Metropolitana existirían alrededor de 59 “Puntos Limpios” y 1752 “Puntos Verdes” (MMA, 2018). Los Puntos Verdes son Instalaciones de tamaño reducido, que cuenta con contenedores en lugares de acceso público como plazas, supermercados, iglesias, condominios, entre otros. En dichos lugares la ciudadanía realiza una entrega de sus residuos separados y no se realiza ningún pretratamiento al residuo. En cambio, los Puntos Limpios son una instalación de mayor tamaño, que cuenta con un espacio físico para contenedores, donde se reciben y acumulan selectivamente residuos entregados para su valorización posterior y donde se puede incluir un pretratamiento como compactación o trituración (Orellana, 2019). No obstante, para alcanzar mayores tasas de reciclaje se requiere desarrollar alternativas mixtas de recogida de materiales que consideren la recolección “casa a casa”, la existencia de puntos limpios y la participación de instituciones públicas y privadas con alto flujo de personas que se sumen a la recolección y valorización de residuos sólidos (Seremi de medio ambiente RM, 2018). Por lo tanto, el desafío para la gestión de los residuos en la Región Metropolitana implica encaminarse hacia una gestión integral que reduzca su generación, potencie el reciclado alentando el mercado de los materiales recuperables y formalice el trabajo de los recuperadores urbanos, de manera que se minimice el daño ambiental de los residuos a disponer (González, 2012). Todo ello debiera enfocarse al fomento de la participación de instituciones públicas, privadas y las comunidades locales.

En este sentido, Metro de Santiago, una empresa pública de transporte de pasajeros que puede desempeñar un papel importante en la gestión de residuos sólidos

domiciliarios en la RM, ya que su red de estaciones dentro del gran Santiago está presente en 26 comunas y a diario transporta en promedio 2,6 millones de personas (Metro de Santiago, 2018). Por tal razón, en primera instancia se pretende que la Línea 1 de Metro de Santiago contribuya con infraestructura e información para una correcta gestión de residuos sólidos domiciliario en sus instalaciones para toda la comunidad. Por consiguiente, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera generar un manejo de residuos sólidos domiciliarios en la Línea 1 del Metro de Santiago que permita fomentar la economía circular de los residuos sólidos domiciliarios y la integración de la comunidad?

De acuerdo con lo anterior, en la presente investigación se llevó a cabo una caracterización de residuos sólidos en 9 estaciones de Línea 1 que permitió identificar los tipos de residuos valorizables que se generan en mayor proporción, luego se realizaron entrevistas a 5 municipios y 3 empresas gestoras de residuos. Estas entrevistas dieron a conocer las dificultades y virtudes de gestionar residuos de manera eficiente, siguiendo los principios orientadores de las normativas de reciclaje y minimización de residuos. Además, se realizó una encuesta a 152 usuarios de Metro con el fin de conocer su opinión con respecto a la temática de residuos y la disposición a participar en la gestión de residuos sólidos en las estaciones de Metro.

Por último, se desarrollaron lineamientos orientadores para una correcta gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea de Metro de Santiago que permitieron el desarrollo de una propuesta para la empresa que contiene marcos de prevención de residuos, reciclaje mediante puntos de recepción de residuos, educación ambiental e integración de la comunidad mediante alianzas estratégicas, actividades y difusión para fomentar el conocimiento en torno a la economía circular de los residuos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Formular una propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1 de Metro de Santiago.

2.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar los residuos sólidos en algunas estaciones de Línea 1 de metro de Santiago.
2. Describir experiencias en torno a la gestión de residuos de Municipios, empresas y estimar la disponibilidad a participar de la separación de residuos sólidos por parte de los usuarios de Metro de Santiago.
3. Desarrollar lineamientos orientadores para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en las estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Problemática de los residuos sólidos

La gestión de residuos sólidos es un problema universal, que afecta a todos los países del mundo y que tiene impactos multidimensionales. Por nombrar algunos de ellos, los desechos mal o no gestionados contaminan los cursos hídricos, pueden obstruir los desagües y causar inundaciones, transmiten enfermedades a través de la reproducción de vectores, aumentan los problemas respiratorios a través de las partículas en el aire por la quema de desechos, dañan a los animales que consumen residuos y terminan afectando el desarrollo económico (Kaza *et al.*, 2018). Uno de los efectos socio ambientales más evidente del manejo inadecuado de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los vertederos como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de la basura, siendo uno de los efectos fácilmente observados por la población (Rondón *et al.*, 2016). Dentro de los factores más relevantes para el incremento exponencial de dicho problema es la ineficiente o nula gestión de los residuos y el desmesurado crecimiento de la población a nivel mundial en las últimas décadas, puesto que esto conlleva inevitablemente mayor consumo de recursos y producción de residuos (Hernández y Corredor, 2016).

Según Blanco (2014), la gestión de residuos sólidos es el concepto que se aplica a las labores asociadas al manejo de los desechos de una sociedad. Por lo tanto, el

objetivo es administrarlos en concordancia con el medio ambiente y la salud pública teniendo en cuenta las etapas de reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento, transformación y disposición final controlada.

Uno de los principales desafíos que enfrentan los países se encuentra en la adopción de sistemas de gestión de residuos sólidos adecuados para facilitar la recepción, clasificación y posterior aprovechamiento de los diferentes tipos de desechos que se generan a diario (Segura *et al.*, 2020). Si no se adoptan medidas urgentes, los desechos a nivel mundial llegarán a crecer un estimado de 70% con respecto a los niveles actuales, pasando de 2.010 millones de toneladas registradas en el 2016 a más de 3.400 millones de toneladas para el 2050 (Kaza *et al.*, 2018). Es por ello que los residuos se han convertido en un reto para la política pública de los países, no sólo por su disposición sino por la ausencia de una gestión adecuada de los mismos, lo que resulta en la acumulación de grandes volúmenes tanto de residuos orgánicos como inorgánicos, cuya difícil descomposición dificulta su reintroducción en los ciclos naturales lo que finalmente tiene una fuerte incidencia en la estabilidad y la salud de los ecosistemas (Tellez, 2012).

Ahora bien, para centrarse en la problemática ambiental generada por los residuos sólidos y la gestión de éstos, es importante definir qué significa un residuo; según Echarri (1998) es cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado”, y para la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Tchobanoglous *et al.*, 1982) es “todo lo que es generado, producto de una actividad y no es de nuestro interés, ya sea por la acción directa del ser humano o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales”. Sin embargo, para abordar la problemática de los residuos es necesario cambiar el paradigma de lo que se entiende como residuo, como basura, es decir, como algo descartable e inservible, y considerarlos como recursos que pueden ser reutilizados y aprovechados como nuevos materiales o valorizados energéticamente, estableciendo un enfoque estratégico que fomente la responsabilidad compartida en la gestión de los mismos y la participación ciudadana, promoviendo la modificación de ciertos comportamientos y hábitos de consumo, entre otros aspectos. (Seremi de Medio Ambiente RM, 2018).

Los residuos sólidos se clasifican de acuerdo con el riesgo que presentan hacia la salud de las personas o el medio ambiente y de acuerdo a su origen o generación (Figura 1).



Figura 1. Clasificación de residuos. *Fuente: Urtubia, 2017.*

Según Riveros (2015), las definiciones clásicas sobre residuos urbanos establecen dos conceptos sobre el tema; el de Residuo Sólido Urbano (RSU) y el de Residuo Sólido Domiciliarios (RSD), sobre ellos existen un alto grado de integralidad y tienden a definirse como conceptos semejantes. Por otra parte, en el “Primer Reporte de Manejo de Residuos Sólidos en Chile” (MMA, 2010), se hace referencia a que los RSD son residuos generados en los hogares; y que los RSU o RSM (Residuos Sólidos Municipales) son aquellos residuos generados en los hogares y sus asimilables, como los residuos generados en vías públicas, el comercio, oficinas, edificios e instituciones. Sin embargo, para efectos del presente proyecto de grado se utilizará la definición contenida en el Artículo N°4 del Decreto Supremo 189/2008 del Ministerio de Salud que define el RSD como residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.

Para el caso de Latinoamérica, la gestión de residuos se encuentra en una etapa intermedia, es decir, no es tan desarrollada como sistemas europeos o de algunos países de Asia, pero a su vez tampoco es tan atrasado como otras realidades presentes en países en vías de desarrollo (Ogalde, 2018). La recolección de RSD alcanza porcentajes importantes, pese a ello, aproximadamente 41 millones de personas de América Latina no están cubiertas con ningún servicio de recolección, transporte y disposición final de RSD, ni mucho menos sistemas de gestión jerarquizada de residuos (Sabino, 2017). Asimismo, 160 mil toneladas/día son dispuestas inadecuadamente y esto hace que millones de personas estén expuestas a las externalidades negativas que esto conlleva, además, la localización de estos sitios irregulares de disposición final está directamente relacionado con sectores donde habitan personas vulnerables y en condiciones de pobreza,

afectando la equidad territorial de los países (Ogalde, 2018). En cuanto al reciclaje y valorización de RSD, a diferencia del sistema europeo, el reciclaje en Latinoamérica está altamente relacionado con actividades informales, que se estima en una cifra cercana a los 4 millones de recicladores informales Rhim (2017).

Según Hernández y Corredor (2016), la composición de los residuos sólidos a nivel mundial es 43% de residuos orgánicos, seguido por papel y cartón, plástico, vidrio y metal. Además, se identifica un 20,9% de residuos caracterizados como otros, donde se encuentran los residuos peligrosos y/o especiales. Estos datos muestran que, en función de métodos de valorización de los residuos, y con una correcta gestión de los residuos se podría generar valor agregado si se realizan procesos como compostaje y/o generación de energía a partir de los residuos sólidos orgánicos (Hoorweg *et al.*,2013) y procesos de reciclaje de los productos como: plástico, vidrio, papel y metal (Hernández y Corredor, 2016).

En este sentido, la correcta gestión de los residuos es un requisito imprescindible y prioritario para conseguir un verdadero desarrollo sostenible, entendiendo como tal “el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras” (Art. 2, letra g de la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, 1994), en el que no esté ligado el crecimiento económico necesariamente a un mayor consumo de materiales no renovables y energía.

Debido a lo anterior, la gestión integral de residuos sólidos (GIRS), que abarca todas las etapas del manejo de los residuos sólidos, así como los aspectos técnicos, ambientales, económicos, institucionales y legales que le son afines (Rondón *et al.*, 2016), surge ante la necesidad de solucionar los problemas ambientales generados por la inadecuada gestión de los residuos y el impacto negativo en el entorno. También, ligado a la GIRS ha tomado fuerza durante los últimos años el concepto de economía circular (Figura 2), el cual nace como una alternativa al sistema lineal de producción. Se plantea como la clave para disminuir el impacto de los residuos de una manera económicamente viable y, además, establecer nuevas dinámicas sociales y técnicas que conducirán a una producción y consumo responsables. Principalmente se trata de un sistema que conserva y optimiza el uso de los recursos utilizados en cada proceso y cada etapa de vida del material (Fundación Basura, 2017).



Figura 2. Gestión de residuos en la economía circular. Fuente: Seremi de Medio Ambiente RM, 2018.

La economía circular busca la reincorporación de los residuos en el proceso productivo como materia prima, de forma que no sean eliminados sino más bien, reutilizados y reciclados para generar valor agregado (Figura 2). Es decir, los residuos se transforman en un recurso valioso que permite disminuir la extracción de recursos naturales y lograría optimizar del uso de energía y agua en los procesos productivos, aumentando la vida útil de los sitios de disposición final, descomprimiendo el sistema de recolección y disposición final, entre otros beneficios.

Teniendo en consideración que, las distintas políticas y normativas asociadas al manejo integral de residuos van de la mano con el modelo de economía circular que propone un desarrollo sostenible, es necesario que los encargados (públicos y privados) de su ejecución y cumplimiento coordinen los esfuerzos de sus acciones para el cumplimiento efectivo en la gestión de residuos domiciliarios, fomentando la valorización de estos a través de estrategias adecuadas (Luengo, 2021).

En la “Guía General para la Gestión de Los Residuos Sólidos Domiciliarios” (Rondón *et al.*, 2016), elaborada para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), establece como mecanismo para mejorar la actual gestión de residuos, elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). El PGIRS debe contener:

1.- Principios rectores: Jerarquía de residuos, gestión integrada, responsabilidad extendida del productor, instrumentos económicos, reducción de residuos peligrosos, entre otros.

2.-Objetivos de un PGIRS: minimizar los impactos ambientales y a la salud, establecer una gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable, Lograr la instrumentación y mejora de los sistemas propuestos e Integrar en forma armónica la gestión de los residuos sólidos con las demás actividades de desarrollo.

3.-Desarrollo del PGIRS: considerando diferentes alternativas para cada una de las etapas de la gestión de residuos, como lo son el almacenamiento, la recolección, el transporte, los tratamientos intermedios y la disposición final. Realizar una correcta combinación de alternativas y tecnologías las cuales permitirán afrontar las cambiantes necesidades de la gestión de residuos y es de una suma importancia que para el desarrollo de la gestión integral de residuos se mantenga una cierta flexibilidad para afrontar los cambios futuros, refiriendo este planteamiento a la habilidad para adaptar las prácticas de gestión de residuos a condiciones variables, como por ejemplo, los cambios y composición de los residuos, los desarrollos tecnológicos, cambios en los mercados para los materiales reciclables, entre otros. Por último, realizar una periódica supervisión y evaluación continua, que permita determinar si los objetivos y metas del programa están siendo realizados.

Para que un manejo de residuos sea exitoso, es necesario conocer las características territoriales y el estado actual de la gestión de residuos, considerando los actores involucrados y las oportunidades de mejora que puedan existir.

3.2. Situación de los Residuos en Chile

En Chile el panorama es similar al resto del mundo. A raíz del crecimiento de la actividad económica y del consumo privado, la generación total de residuos se incrementó un 28% en las últimas décadas (Seremi Medio Ambiente RM, 2016). En 2020, se generaron cerca de 18 millones de toneladas de residuos en el país (MMA, 2022).

La producción per cápita de residuos sólidos municipales es aún baja en comparación con los niveles de la OCDE, pero más alta que la de otros países de la región como México y Brasil lo que refleja diferencias en los niveles de ingreso y consumo per cápita (Cepal y Ocde, 2016) y en cuanto a disposición de los residuos Chile destina la mayor cantidad de sus residuos a rellenos sanitarios, teniendo uno de los mayores índices en los países OCDE (Figura 3).

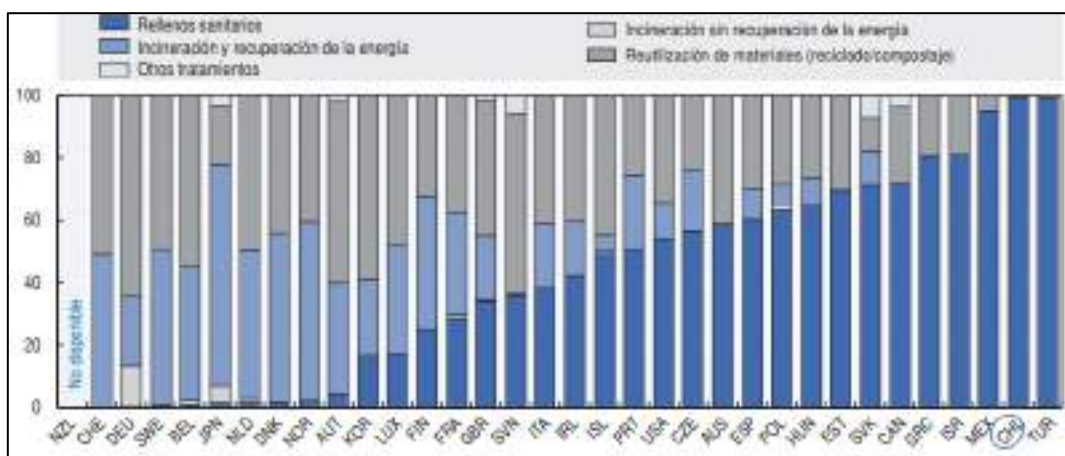


Figura 3. Gestión de residuos municipales por tipo de tratamiento en países OCDE. Fuente: Cepal y Ocde, 2016.

Las principales variables que influyen en el aumento de la generación de residuos son el crecimiento de la población, incremento del poder adquisitivo, patrones de consumo y la mayor actividad económica, sumado a las escasas iniciativas de valorización de residuos, así como una incipiente infraestructura para ejecutar esta tarea, estarían dentro de las explicaciones del aumento en la tasa de disposición final de residuos en los rellenos sanitarios (Seremi Medio Ambiente RM, 2016).

De acuerdo con el Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente (MMA, 2021), en 2019, se generaron cerca de 20 millones de toneladas de residuos en el país, es decir entre el 2015 y 2019, la generación de residuos a nivel nacional aumentó un 8%. Dentro del total de residuos generados el 2019, 7.860.784 toneladas corresponden a residuos sólidos municipales (que incluyen residuos sólidos domiciliarios y residuos similares a los anteriores generados en el sector servicios y pequeñas industrias), con una población proyectada de 19.107.216 habitantes, lo que significa un promedio de 1,13 kilos al día por habitante. El 45,7% de la

generación de residuos municipales corresponde a la Región Metropolitana, la que concentra 41,4% de la población del país, seguida por las regiones de Valparaíso, 10,1% del total nacional, Biobío (8,7%) y Coquimbo (4,3%). Las regiones que presentan las menores cantidades de residuos sólidos municipales, con porcentajes bajo 2%, son Aysén, Magallanes, Arica y Parinacota, Los Ríos y Atacama.

De acuerdo con lo declarado por los municipios, el año 2019 en cuanto al tratamiento de los residuos domiciliarios a nivel nacional, el 98,2% de estos va a un sitio de disposición final (relleno sanitario, mono-relleno, vertederos, entre otros) y tan solo el 0,9% es enviado a algún tipo de valorización (MMA, 2021). La Figura 4 desglosa el tipo de valorización de estos residuos.

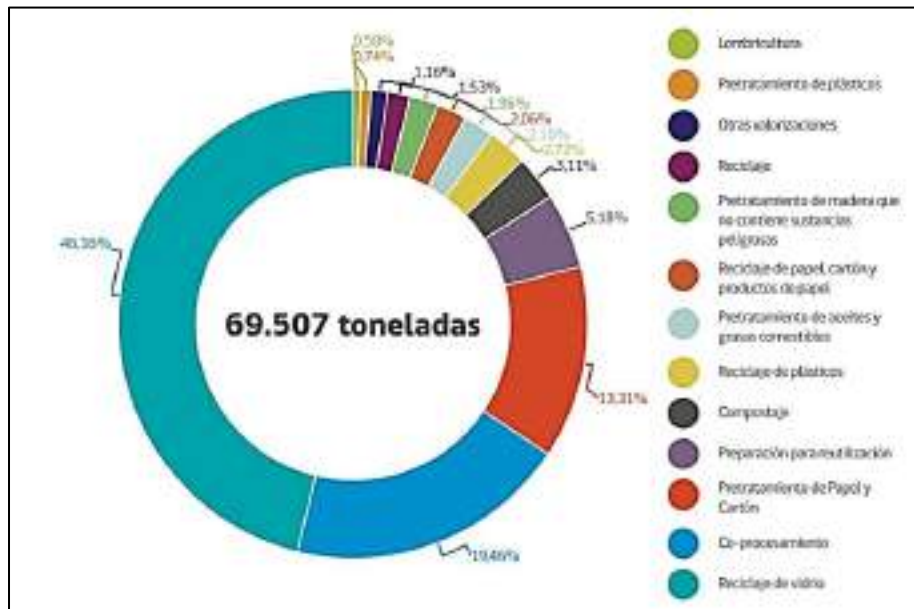


Figura 4. Fracción valorizable de Residuos Domiciliarios. Fuente: MMA, 2021.

Dentro de ese porcentaje de valorización (Figura 4), la mayor participación la tiene el reciclaje de vidrio con un 46,16%, seguida por el co-procesamiento (19,5%) y el pretratamiento de papel y cartón con un 13,31% (MMA, 2021).

Por otro lado, en el ordenamiento jurídico nacional, no existe una normativa exclusiva para el sector de los residuos. Se tiene en cambio, distintas normativas contenidas en diversos textos sobre materias que cubren distintos campos de la actividad y en donde se encuentran disposiciones sobre residuos de todas clases y orígenes (Ogalde, 2018). La Tabla 1 Resume las principales normativas nacionales que hacen referencia a los residuos.

Tabla 1. Principales normativas nacionales asociadas a residuos

Año	Normativa	Materia	Organismo
1947	D.S.4740	Aprueba el Reglamento sobre normas sanitarias mínimas municipales	Ministerio del Interior
1968	DFL 725	Aprueba Código sanitario	Ministerio de Salud Pública
1994	Ley 19.340	Ley De Rentas Municipales	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
1994	Ley 19.300	Ley De Bases Generales Del Medio Ambiente	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
2004	D.S.148	Aprueba reglamento Sanitario sobre Manejo de residuos Peligrosos	Ministerio de Salud
2006	Ley 18.695	Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades.	Ministerio del Interior
2010	Ley 20.417	Crea Ministerio de Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y Superintendencia de Medio Ambiente	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
2016	Ley 20.920	Establece Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje	Ministerio del Medio Ambiente

Fuente: Elaboración propia en base a Ogalde (2018).

A su vez, se han generado distintas iniciativas territoriales en el país para abarcar la problemática de los residuos y dar soluciones enfocadas en el correcto manejo y gestión. Chile cuenta con una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, desde el año 2005, que se fundamenta en la implementación de la estrategia jerarquizada de RSD, promoviendo la prevención de su generación y fomentar, en este orden, su reutilización, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, todo ello para efectos de proteger la salud humana y el medio ambiente (Ogalde, 2018). Asimismo, la nueva “Política Nacional de Residuos 2018-2030” actualizó la mirada de la gestión integral de residuos, y tiene por visión lograr una gestión sostenible de los recursos naturales, usando el enfoque de economía circular y manejo ambientalmente racional de los residuos, aumentando la tasa de valorización de los RSD en un 30% al año 2030, con la ejecución de un Plan de Acción que se revisará cada 5 años.

Existen variados puntos de reciclajes en el área urbana de la Región Metropolitana, de los cuales algunos son de propiedad y responsabilidad de cada municipalidad y otros que son de gestión de privados (Mardoff, 2016). Dentro de la gestión de las mismas municipalidades, hay de distintos tipos, como: puntos limpios comunitarios, que corresponden a los lugares en donde se reciben y acopian residuos y en ocasiones cuenta con maquinaria para compactar residuos y operadores que

atienden a los usuarios; o puntos verdes que son contenedores que se instalan en edificios o en la vía pública para recibir distintos tipos de residuos sólidos.

Hasta el año 2016, el reciclaje en Chile fue una actividad no regulada, y lo sigue siendo en la práctica. Se trata de una actividad que funciona en base a un mercado de materiales reciclables recuperados de los residuos sólidos municipales e industriales, donde el sector informal es el principal recuperador para el reciclaje (Pereira, 2018), a través de recicladores de base.

El año 2016 se publica la Ley de Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor, más conocida como Ley REP (Ley 20.920 del Ministerio del Medio Ambiente), la cual en el Artículo N°1 establece que el objetivo de la ley busca disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Uno de los grandes ejes de la ley es la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que establece que el fabricante o importador de un producto debe hacerse cargo del producto una vez terminada la vida útil de este. Esto obliga a los productores a registrarse, organizar y financiar la gestión de los residuos que sus procesos produzcan, trabajando con el principio “el que contamina paga”, y la inclusión gradual de las restricciones hacía sus procesos productivos, en forma de metas (Suazo, 2017).

La Ley REP se basa en once principios para su construcción y posterior funcionamiento, los cuales se mencionan a continuación:

1. El que contamina paga, lo que significa que el generador del residuo es responsable por el costo y externalidades negativas de su manejo.
2. Gradualismo, las obligaciones de los distintos actores, instrumentos, y tasas de reciclaje serán establecidas de manera progresiva.
3. Inclusión, un principio que se traduce en que se destinarán un conjunto de mecanismos para promover la incorporación de los recicladores de base en la gestión de los residuos reciclables.
4. Jerarquía en el manejo de residuos.
5. Libre competencia, en cuanto al funcionamiento de los sistemas de gestión y la operación de estos.
6. Participativo, con lo que se reconoce el involucramiento de la ciudadanía para minimizar los residuos.
7. Precautorio, en referencia que no se puede apelar a la falta de evidencia científica para impedir las medidas de minimización de residuos.
8. Preventivo, con el cual se promueven medidas a lo largo de la cadena de valor para disminuir la generación de residuos.
9. Responsabilidad del generador de un residuo.
10. Transparencia y publicidad, el manejo de residuos y su información estará disponible para la ciudadanía.
11. Trazabilidad, con la que a través de distintos procedimientos se conocen las cantidades, ubicación, y trayectoria de los residuos tratados.

Son varios los aspectos interesantes de la Ley REP, por ejemplo, los recicladores de base por primera vez son mencionados en la legislación chilena. Con esta ley se reconoce su importancia para el reciclaje y se los incluye dentro de un mercado de servicios donde deberán competir con empresas de gestión de residuos o integrarse en ellas (Biblioteca del Congreso Nacional, 2016). Además, promueve una estrategia jerarquizada para la gestión de los residuos en 5 etapas (Figura 5).



Figura 5. Jerarquía en el manejo de residuos. *Fuente: Seremi MMA, 2018.*

De acuerdo a la Ley REP, la primera opción es la prevención, que contempla un conjunto de acciones o medidas que se reflejan en el diseño o en modificaciones de productos o servicios cuyo fin es evitar la generación de residuos, materias primas utilizadas en procesos productivos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de los mismos cambios de insumos en dichos procesos. También se incluye la información para transparentar impactos ambientales del ciclo de vida de productos o servicios para aportar al consumo más consciente y cambios de hábitos. La reutilización se refiere al acondicionamiento de productos desechados o sus componentes por medio de acciones de revisión, limpieza o reparación para que puedan reutilizarse sin involucrar un proceso productivo, lo que permite alargar la vida útil del producto y se reduzca la frecuencia en la generación de residuos. Cuando no sea posible reutilizar los residuos, la próxima alternativa de manejo preferible es el reciclaje, que se define como el empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el co-procesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética. Por otra parte, un residuo que no es reutilizado o reciclado puede ser valorizado energéticamente con la finalidad de aprovechar su poder calorífico. Esto significa que los residuos se utilizan como combustibles con el propósito de obtener energía y reducir el uso de combustibles convencionales o más contaminantes. Por último, de acuerdo a la jerarquía de manejo de residuos, la eliminación corresponde a la última alternativa de manejo, cuando no sea posible prevenirlos ni valorizarlos. Contempla todo procedimiento cuyo objetivo es disponer

en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas como un relleno sanitario o relleno de seguridad.

En este sentido la gestión de residuos sólidos actual debe tener un giro en su accionar para poder aplicar modelos eficientes de gestión que permitan soportar las cargas futuras de manera sustentable, es decir, desde una óptica económica, social y medioambiental. Vinculando al sector público y privado tanto para la sensibilización del problema de los residuos sólidos como para la prevención, valorización y propiciar nuevos lugares para la instalación de captación de residuos sólidos. En este sentido una empresa con gran presencia en la RM y con una alta afluencia de público que puede ser interesante en la inclusión de la temática de los residuos sólidos, es Metro de Santiago.

3.3. Gestión de residuos en Metro de Santiago

Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A., es una empresa pública con operaciones en la ciudad de Santiago de Chile, y fue constituida como Sociedad Anónima en enero de 1990. El Estado es propietario del 100% de Metro, y sus accionistas son la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) con 65,79% de participación, y el Fisco de Chile, con 34,21% (Metro de Santiago, 2018). El negocio principal de Metro S.A es la operación y construcción del sistema de transporte ferroviario urbano de la ciudad de Santiago, cuyo uso corresponde al 60% del total de viajes realizados por el transporte público. Cuenta con seis líneas operativas con un total de 136 estaciones y 140 kilómetros de extensión. La red está presente en 26 comunas y transporta más de 2,6 millones de personas diariamente (Metro de Santiago, 2018).

En cuanto a la gestión ambiental, el año 2019 se lanzó oficialmente la política ambiental de la empresa, lo que se tradujo como un hito inicial a la implementación de un sistema de gestión ambiental en Metro que busca reafirmar su compromiso con el medio ambiente. Dicho sistema de gestión en la actualidad aún se encuentra en desarrollo. El año 2021 se lanza la nueva “Política de Sostenibilidad 2022” que abarca las dimensiones Ambiental, Social y de Gobernanza. Dentro del ámbito ambiental, dicha política busca “Contribuir a una ciudad menos contaminada y más limpia, junto con desarrollar una cultura medioambiental que sustente y fortalezca todos nuestros procesos para, de esta manera, contribuir a la lucha contra el cambio climático” (Metro de Santiago, 2021). Con esta nueva política, se definieron metas corporativas en todas las dimensiones y que en el ámbito ambiental están divididas en 3 pilares (Tabla 2).

Tabla 2. Metas correspondientes a la Dimensión Medio Ambiente de la Política de Sostenibilidad 2022 de Metro de Santiago.

Pilar	Indicador	Línea de base (2021)	Meta año 2027
Huella de carbono	Energía limpia	52%	100% al 2025
Economía circular	Valorización	45%	87%
Huella Hídrica	Ahorro de agua	Disponible 2022	20%

Fuente: elaboración propia en base a la Política de sostenibilidad 2022 de Metro.

Es decir, en cuanto a los residuos, se espera valorizar el 87% al año 2027, por lo tanto, se deben generar los lineamientos para lograr dicha meta. El ámbito de aplicación de los indicadores de la Tabla 2 son los talleres de mantención de cada línea y el edificio corporativo de la empresa.

Al año 2021 se generaron 4.841.022 Kg de residuos en Metro de Santiago (Tabla 3), lo que corresponde a una reducción de más de 540 toneladas en comparación con el año anterior, que estuvo marcado por la reconstrucción de estaciones vandalizadas y quemadas tras el estallido social ocurrido en octubre del año 2019 en el país.

Tabla 3. Cantidad de Residuos generados en Metro de Santiago

Tipo de residuo	Cantidad generada (Kg)			
	2018	2019	2020	2021
Residuos peligrosos	190.324	385.733	215.484	289.656
Residuos No peligrosos	554.390	1.235.337	3.284.542	2.605.666
Residuos Domiciliarios	3.378.974	3.307.168	1.887.614	1.945.700
Total	4.123.688	4.928.938	5.387.640	4.841.022

Fuente: Elaboración propia en base a Memoria Anual Metro de Santiago 2022.

Además, el año 2021 aproximadamente el 40% de los residuos corresponde a la categoría Domiciliarios, en el cual se cuenta con un programa de reciclaje en el edificio administrativo, gestionado por un proveedor externo y que en abril de 2022 se incorporaron puntos de reciclaje en los 5 talleres de mantención de trenes de la empresa. Es decir, la gestión de residuos sólidos domiciliarios relacionada al reciclaje en Metro de Santiago hasta el momento sólo aborda el edificio principal y los talleres de mantención, dejando a las estaciones e intermodales sin la posibilidad de valorización de residuos. Por este motivo, en el ámbito del presente proyecto de grado se propone generar una propuesta para la gestión de residuos sólidos en las estaciones de Línea 1 de la red de Metro que contribuya a la problemática de los residuos a nivel de organización.

La Línea 1 de Metro de Santiago es la más antigua de las siete líneas que conforman la red de Metro. Tiene un total de 27 estaciones a lo largo de sus 20,4 kilómetros construidos en cinco comunas, las cuales en orden de poniente a oriente son: Lo Prado, Estación Central, Santiago, Providencia y Las Condes (Figura 6).

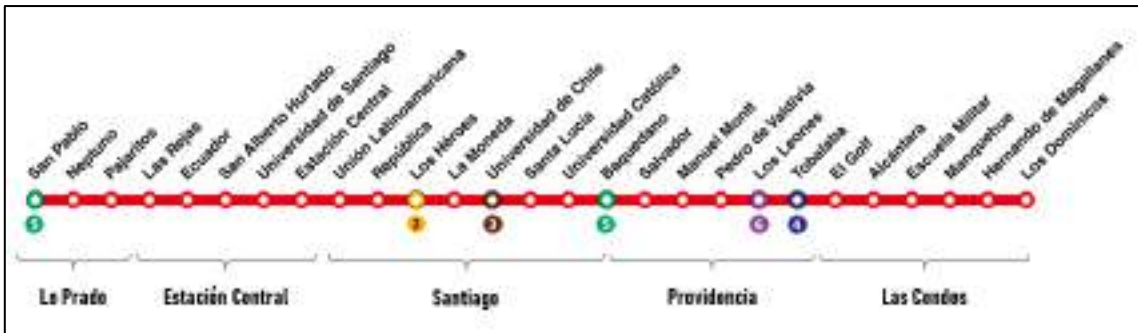


Figura 6. Mapa de Trayecto Línea 1 Metro de Santiago.

En cuanto al nivel socioeconómico de las comunas donde está inserta la Línea 1, según Fundación y Vivienda (2018) en su estudio Entorno urbano y social de familias solicitantes del Programa de Emergencia Habitacional, para el caso de la comuna de Lo Prado, la mayor parte de la población se encuentra en el estrato socioeconómico D, correspondiente a la clase baja y una minoría en el estrato C (Clase media). Por su parte Estación Central la mitad de su población se encuentra en el estrato D, una tercera parte en el estrato C y el resto de su población en el estrato C2 (Clase Media Alta). La Comuna de Santiago, la mayor parte de su población se encuentra en el estrato C2 y el resto entre el estrato C y D. Por último, Las comunas de Providencia y Las Condes, el mayor porcentaje corresponde al estrato C2 y el resto al estrato ABC1 (Clase Alta). Además, se debe tener en consideración que de acuerdo a la afluencia de la Línea 1, vale decir la cantidad de personas que ingresan a las estaciones, en horario punta AM (de 06:00 a 09:00 Hr.) se concentra en las estaciones del sector poniente (comunidades vulnerables) y en el horario punta PM (de 18:00 a 21:00 Hr.) se concentra en el sector oriente. Conocer la variabilidad socioeconómica de los territorios (comunidades y barrios donde están ubicadas las estaciones) y la movilidad dentro de la red de transporte, que es importante si se requieren implementar iniciativas en la red de Metro para que se genere un trabajo dinámico y flexible en cuanto a las distintas necesidades de las comunidades y para orientar las comunicaciones y campañas informativas entre la población.

La generación de residuos domiciliarios en la Línea 1 se redujo un 40% aproximadamente en los últimos 2 años en comparación con el año 2019 (Tabla 4). Esto se debe principalmente a la pandemia del coronavirus (Covid-19) que afectó a todos los países y que provocó diversas cuarentenas que redujeron la afluencia de pasajeros en la red de transporte público. La información presentada en la Tabla 4 se obtuvo del reporte mensual elaborado por el administrador del contrato de aseo de Línea 1 mediante los certificados de disposición final que entrega la empresa que retira los residuos. Cabe destacar, que la estación Tobalaba L1 pertenece administrativamente a Línea 4, Baquedano L1 pertenece a Línea 5 y Metrobus Pajaritos pertenece a Intermodales de Metro de Santiago.

Tabla 4. Generación de Residuos Sólidos en Línea 1 (Kg)

Estación	Sigla	2019	2020	2021
Los Domínicos	LD	52.296	37.916	41.624
Hernando de Magallanes	HM	11.744	6.396	6.268
Manquehue	MQ	67.332	28.968	28.504
Escuela Militar	EM	40.168	22.740	25.536
Alcántara	AL	12.724	7.364	6.912
El Golf	GO	11.052	8.024	9.596
Tobalaba 1	TB	145.896	68.744	59.060
Los Leones	LE	95.392	40.608	10.836
Pedro de Valdivia	PV	54.396	32.564	33.332
Manuel Montt	MM	52.248	25.264	26.352
Salvador	SA	18.872	13.500	13.536
Baquedano 1	BA	86.088	30.940	56.473
Universidad Católica	UC	27.464	12.832	11.436
Santa Lucía	SL	18.076	13.844	15.508
Universidad de Chile	CH	116.024	81.652	95.376
La Moneda	LM	62.284	36.680	35.700
Los Héroes 1	LH	40.652	16.060	16.096
República	RP	18.624	10.652	12.224
Unión Latinoamericana	LA	16.612	9.744	10.472
Estación Central	EL	56.476	37.188	40.844
Universidad de Santiago	US	20.452	13.780	13.740
San Alberto Hurtado	AH	14.236	10.928	14.192
Ecuador	EC	13.112	9.380	11.880
Las Rejas	LR	28.401	22.660	23.652
Pajaritos	PJ	78.720	36.368	30.824
Neptuno	NP	6.928	3.352	6.872
San Pablo	SP	53.508	17.760	31.708
Metrobus Pajarito	-	113.260	81.092	87.928
TOTAL		1.333.037	737.000	776.481

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Línea 1.

Los residuos domiciliarios generados en las estaciones de Línea 1 son transportados hasta el relleno sanitario Santa Marta para su disposición final. Es decir, no existe segregación ni valorización de residuos. Por tal razón, se hace indispensable generar una gestión integral para los residuos sólidos domiciliarios que se producen en las estaciones y en consecuencia, transformar a Metro de Santiago en un actor relevante en la recolección, segregación y gestión de residuos sólidos domiciliarios, no solo de los usuarios de la red sino también de las

comunidades aledañas donde están insertas las estaciones y así como también, en la entrega de educación ambiental en toda su red que ayude a sensibilizar a la ciudadanía en la problemática de los residuos sólidos. En cualquier tipo de plan de gestión de residuos sólidos, la educación y participación del público juega un rol significativo, tanto antes como durante la implementación del plan. La educación al público tiende a lograr una ciudadanía más informada que pueda participar activamente en la resolución de los problemas que enfrenta la comunidad en el área del medio ambiente en general, y de los residuos sólidos en particular (Rondón *et al.*, 2016). Por tal motivo, para incorporar un sistema de gestión de residuos sólidos viable a largo plazo en un contexto social, se requiere que todos los elementos de la jerarquía de gestión de residuos se aborden en un enfoque integrado. El sistema debe estar orientado al mercado, tener el beneficio de la economía de escala y ser socialmente aceptable (McDougall *et al.*, 2001), por lo tanto, para lograr el éxito de una propuesta integral de gestión de residuos sólidos es vital contar con la participación y colaboración de la comunidad local, autoridades, empresas y todos los actores involucrados.

Además, dentro de la empresa existe interés en los trabajadores de adoptar medidas para un correcto manejo de RSD apuntando hacia la economía circular. Es por esto que Metro de Santiago inicio una campaña interna el año 2021 (solo para trabajadores de la empresa) llamada “Reimagina el Metro que queremos”, la cual tuvo como objetivo recibir propuestas y proyectos para contribuir a diseñar el Metro del Futuro (Metro de Santiago, 2021). En esta campaña se recibieron 953 iniciativas agrupadas en 13 categorías. La categoría “Economía Circular” fue la tercera con más iniciativas presentadas alcanzando un 14,5% del total de iniciativas, superado por las categorías “Marca” (16,2%) y “Servicios No Tarifarios” (15,1%). En resumen, la categoría “Economía Circular” integra iniciativas de puntos de reciclajes en estaciones, máquinas para el reciclaje, reducción de residuos, reutilización de residuos, generar alianzas con empresas para el reciclaje en estaciones y fomentar la sostenibilidad con proveedores y clientes. Por lo tanto, la preocupación por un manejo adecuado de residuos sólidos dentro de la empresa es evidente y va en línea con la presión ciudadana que demanda una mayor infraestructura para la correcta gestión de sus residuos con foco en el reciclaje.

3.4.Importancia de la participación de la Comunidad

La acumulación de los residuos sólidos infiere negativamente en el comportamiento y bienestar humano, en la calidad de vida que pueden presentar las sociedades debido a la mala disposición y descomposición de los residuos, creando un ambiente propicio para la proliferación de vectores ambientales, convirtiéndose en vehículos de dispersión de gérmenes, provocando enfermedades y generando un impacto paisajístico en la zona (Rocano y Verdezoto, 2013). En este sentido, el reciclaje urbano puede ser beneficioso para tener un desarrollo sostenible, ya que disminuye la contaminación ambiental, protege los recursos limitados y mantiene las plagas controladas en los centros urbanos. El reciclaje en las ciudades es

complejo, ya que se necesita una planificación territorial acorde a la gestión de residuos y es por esto que en algunas ciudades del mundo utilizan espacios públicos y privados para el servicio de funciones que sean amigables con el medio ambiente, como el reciclaje, con perspectiva más inteligente, al servicio de funciones ambientales y brindando espacios multidimensionales para promover el desarrollo urbano y social (Lalbahsh, 2012). El punto culminante en la planificación urbana sostenible y la formulación de políticas es un enfoque integral y necesario para determinar un conjunto integrado de objetivos socioeconómicos y ambientales. Las políticas de desarrollo urbano sostenible incluyen: desarrollo equilibrado de pequeños y grandes centros urbanos, la cooperación entre los sectores público y privado, el desarrollo de estrategias locales y la participación ciudadana (Rodríguez, 2019).

Saldaña y colaboradores (2008) afirman que el problema que representa el manejo de las toneladas de residuos urbanos generados en una ciudad se puede enfrentar exitosamente al integrar a la población (participación ciudadana) en la planificación local. Durante el proceso de manejo de los residuos sólidos, la participación ciudadana significa un apoyo sustancial para mejorar la gestión ambiental que realizan los gobiernos locales, así también puede minimizar la cantidad de residuos producida y los impactos que éstos pueden ocasionar. Respecto a la relevancia social, la participación ciudadana y la gestión de residuos sólidos son un tema fundamental frente a la necesidad de conseguir mejores resultados por parte de los gobiernos locales y/o municipalidades, logrando que los ciudadanos se sientan satisfechos gracias a una mejor prestación de servicios, que garanticen la salud y prevengan la contaminación del ambiente (Rodríguez, 2019). Enfatizando en lo anterior, según Rondon *et al.* (2016), se requiere toda la voluntad y el empeño del sector estatal, del sector municipal, del sector privado, la academia, las ONGs y la sociedad civil para impulsar e implementar la gestión integral de residuos sólidos, en la que, sin duda, rendirá frutos positivos y colaborará en mejorar considerablemente la salud, el ambiente y por consiguiente la calidad de vida en las ciudades y poblaciones.

Por lo tanto, es importante conocer la opinión de los usuarios con respecto a políticas del manejo de residuos sólidos en lugares donde transitan frecuentemente para determinar e incluir sus observaciones en un modelo de gestión de residuos sólidos participativo e inclusivo en las instalaciones de Metro de Santiago y conocer experiencias locales ligadas a la gestión de residuos tanto de empresas como municipios.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Objetivo Especifico N°1: Caracterizar los residuos sólidos en algunas estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.

Para generar una propuesta de gestión de residuos sólidos domiciliarios en Metro de Santiago, es necesario conocer qué tipo de residuos son los que se generan en las estaciones. Para ello, se realizó una cuantificación y caracterización de los residuos sólidos siguiendo la norma chilena del Instituto Nacional de Normalización, NCh 3321/2013 “Caracterización de Residuos Sólidos Municipales” con algunas adaptaciones. Los tipos de residuos objetivo de este estudio son sólo latas de aluminio, botellas PET, botellas de vidrio, envases Tetrapak, papel y cartón, que corresponden a los residuos que más se valorizan en el país (Seremi de Medio Ambiente RM, 2018).

Según la Norma Chilena 3321/2013 para realizar la caracterización y cuantificación de los residuos es necesario conocer la población total de la zona donde se va a realizar el proceso, el número de hogares y la frecuencia con la que se retiran los residuos para definir una muestra total que sea representativa definida por la Ecuación 1. En ese sentido, la población total de línea 1 es 70.068 usuarios diarios. Este valor corresponde al promedio de la afluencia diaria en una semana del mes de marzo 2021, que es el último valor actualizado disponible en esa fecha. El número de hogares que en este caso corresponde a las estaciones de línea 1, son 27 y la frecuencia de retiro de residuos, que en este caso se realiza una vez por día durante toda la semana.

$$MT = \frac{m \cdot 30}{d} \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

- **MT:** Corresponde a la muestra total
- **m:** Corresponde al valor definido por la NCh3321/2013 para el número de hogares del lugar donde se va a realizar el estudio. En este caso la línea 1 cuenta con 27 estaciones, por lo tanto, el valor de *m* es 27.
- **d:** Corresponde a la frecuencia de retiro de residuos por hogar. En el caso de Línea 1, el camión recolector retira los residuos de lunes a domingo, por lo tanto, el valor de *d* es 7.

La muestra total corresponde a 9 estaciones de Línea 1. La selección de estaciones se realizó en conjunto con Metro de Santiago en conformidad con los criterios de Línea 1 como seguridad, infraestructura, medidas sanitarias por coronavirus y afluencia. Por lo tanto, las estaciones seleccionadas para realizar el muestreo serán divididas en grupo de 2 semanas, de acuerdo con la Tabla 5:

Tabla 5. Estaciones seleccionadas para realizar la caracterización.

Periodo	Estación
Semana 1	Los Dominicos
	Manquehue
	Los Leones L1
	Manuel Montt
	Santa Lucía
Semana 2	La Moneda
	Unión Latinoamericana
	Ecuador
	San Pablo L1

Fuente: Elaboración propia.

La caracterización se realizó en el periodo comprendido entre el 06 al 19 de junio del año 2021 durante 7 días continuos en cada una de las estaciones seleccionadas, tal como lo establece la norma citada y se llevó a cabo en el origen, utilizando la sala de basura de cada estación unas horas antes del retiro del camión recolector, el cual fue coordinado mediante el administrador de contrato de aseo respectivo de Línea 1.

Para determinar la cantidad en kilogramos de cada residuo objetivo producido en las estaciones de muestreo, se utilizó una balanza digital de plataforma de un máximo de 150 kg. y el cálculo se obtiene de las siguientes ecuaciones:

$$W_{(a,b,c y d)} = \text{contenedor con componente} - \text{contenedor vacio} \quad \text{Ecuación 2}$$

En donde:

- $W(\text{Kg})$ es el peso de cada componente (a, b, c y d)
- Los subíndices corresponden a:
 - a : Botellas PET
 - b : Lastas de Aluminio
 - c : Botellas de Vidrio
 - d : Papel y Cartón.

El porcentaje de cada tipo de residuo se calcula mediante:

$$P_{(a,b,c y d)} = mf_{(a,b,c y d)} \times 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

En donde:

- $P_{(a,b,c y d)}$ Porcentaje del componente a, b, c y d

- $m_{f(a,b,c \text{ y } d)}$ fracción de masa del componente a, b, c y d

Por último, para cada tipo de residuo se calcula la producción per cápita de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PPC = \frac{\sum m}{h \times 7} \quad \text{Ecuación 4}$$

En donde:

- PPC corresponde a la cantidad de kilogramos que produce cada usuario por día (Kg/hab/día)
- m masa de residuos expresados en kilogramo, determinado por estación en el periodo de una semana
- h cantidad de usuarios en el día (se determina mediante la afluencia de cada estación)

4.2. Objetivo Especifico N°2: Describir experiencias en torno a la gestión de residuos de Municipios, empresas y estimar la disponibilidad a participar de la separación de residuos sólidos por parte de los usuarios de Metro de Santiago.

Una adecuada gestión de residuos sólidos solamente se puede hacer con la cooperación de la población (Fichtner, 2004). Por lo tanto, para elaborar una propuesta de gestión de residuos en Metro se debe tener en cuenta el punto de vista de la comunidad. En este caso, se consideró a Municipios, Empresas gestoras de residuos y los usuarios de Metro.

Debido a lo anterior, para el desarrollo del presente objetivo se realizó una investigación cualitativa y descriptiva mediante la recopilación de datos de manera directa mediante una entrevista a diversos actores involucrados en el manejo de RSD (Municipalidades y empresas recicladoras) que permitan identificar las fortalezas y debilidades que han detectado en su gestión de RSD. Para este caso se realizó una entrevista individual semiestructurada. Este tipo de entrevista se basa en una serie de preguntas que están plasmadas en un cuestionario guía y en el que se pueden explorar otros aspectos y nuevas preguntas no considerados en el cuestionario, sin que ello resulte en una desviación de los objetivos de la entrevista y por el contrario contribuya a una mejor comprensión del problema objeto de estudio (Escudero y Cortéz, 2017). La entrevista fue formulada en 7 preguntas de carácter abierto y se realizó a 5 municipios de la Región Metropolitana que tienen implementado un sistema de reciclaje comunal exitoso y a 3 empresas del rubro de la gestión de residuos. Las preguntas son las siguientes y tienen el objetivo de comprender las debilidades y fortalezas de implementar un sistema de gestión de residuos domiciliarios.

- **Pregunta 1:** ¿Desde hace cuánto tiempo gestionan los residuos sólidos en su empresa/comuna?

- **Pregunta 2:** ¿Cuáles han sido los mayores desafíos en la gestión de RSD implementados por su empresa/comuna?
- **Pregunta 3:** ¿Cuáles son las fortalezas en el sistema de gestión de RSD implementado por su empresa/comuna?
- **Pregunta 4:** ¿Cómo lograron incentivar a la población para que sea partícipe del reciclaje de residuos sólidos domiciliarios?
- **Pregunta 5:** ¿En la gestión de RSD generaron alguna alianza con recicladores de base, ONG's o alguna institución privada? ¿Qué tan práctica y funcional es esa alianza?
- **Pregunta 6:** ¿Presentan o presentaron generación de microbasurales en los puntos limpios? ¿Cómo abordan ese problema?
- **Pregunta 7:** ¿Qué recomendaciones daría a Metro de Santiago para una correcta gestión de sus RSD?

Los entrevistados accedieron a participar de forma absolutamente voluntaria y las entrevistas fueron grabadas bajo el consentimiento previo e informado de todos los participantes. Dadas las medidas sanitarias por la pandemia del Covid-19, todas las entrevistas se realizaron a través de plataformas de reuniones virtuales como meet, zoom o teams dependiendo de cada entrevistado. Las empresas entrevistadas fueron: Geociclos (E1), Recupac (E2) y Triciclos (E3). Los municipios entrevistados fueron: El Monte (M1), Las Condes (M2), Providencia (M3), Puente Alto (M4) y Santiago (M5). Estos municipios fueron seleccionados debido a que poseen experiencias de gestión de residuos reconocidos y exitosas en la región metropolitana de acuerdo con la publicación “Estrategias locales para la minimización de residuos Diez experiencias municipales exitosas de la Región Metropolitana” (Seremi de Medio Ambiente RM, 2018).

Para interpretar la información obtenida se utilizó la técnica de análisis de contenido. Esta técnica permite trabajar sobre el contenido de los textos propiciando una doble lectura, tanto en su contenido manifiesto, es decir, lo explícito y comunicado por el autor; y, el contenido latente, que es lo planteado indirectamente por el autor. De esta manera la codificación de lo hallado no solo se realiza de manera deductiva con la búsqueda de los criterios definidos con anterioridad en el texto sino también de manera inductiva, permitiendo identificar en el mismo texto códigos que puedan aportar al análisis y consecución de los objetivos del estudio (Andréu, 2002). Para realizar dicho análisis se utilizó el software Atlas.ti 9. En el programa Atlas.ti es uno de los programas más potentes para el análisis de datos cualitativos (San Martín, 2013). Una de las grandes ventajas del software es la rapidez que otorga a procesos mecánicos como: *segmentación*, *recuperación* y *codificación* de información (Amezcuca y Gálvez, 2002). Además, la codificación y exploración de datos, que implica marcar fragmentos de texto para luego codificarlos y obtener un listado de códigos descriptivos pueden ser complementados con notas de campo o anotaciones, lo que posibilita la incorporación de ideas o reflexiones teóricas del investigador-analista (San Martín, 2013).

El proceso de análisis de datos implica cuatro etapas: Codificación de la información (de los datos); Categorización; Estructuración o creación de una o más redes de relaciones o diagramas de flujo, mapas mentales o mapas conceptuales, entre las

categorías; y Estructuración de hallazgos o teorización si fuere el caso (Varguillas, 2006). Para el presente estudio se incorporó una etapa previa al análisis de datos que corresponde a la transcripción de entrevista desde el formato de audio a un formato escrito, para luego ser cargadas en el software atlas.ti 9.

Adicionalmente se aplicó una encuesta a los usuarios de la red de transporte de Metro de Santiago (Anexo 1). La encuesta es considerada también como un método de colección sistemática, y además se les llama “instrumentos y se usan para obtener información estandarizada de todos los sujetos de la muestra” (De la Maza y Villanueva, 2011). La encuesta tuvo como objetivo abordar tres dimensiones de estudio. La primera es describir el grado de conocimiento en temáticas ambientales ligada a los residuos (específicamente el reciclaje); La segunda es conocer la opinión de los usuarios con respecto a la gestión de residuos sólidos en las instalaciones de Metro de Santiago y la tercera es conocer su disposición a colaborar en la separación de residuos y cómo esperan que sea el sistema de reciclaje en las instalaciones de Metro.

Esta encuesta corresponde a un método cualitativo de investigación. El muestreo se realizó por conveniencia, ya que, el cuestionario fue dirigido a la base de datos que posee el área de estudios de la empresa. Las denominadas muestras por conveniencia pueden resultar adecuadas para estudios exploratorios, definir hipótesis u otro tipo de usos dónde la inferencia estadística desde la muestra a la población no sea fundamental. (Fricker y Schonlau, 2002). La base de datos consiste en un grupo de contactos de pasajeros y se formó mediante la suscripción voluntaria de usuarios para recibir novedades y participar en estudios de Metro de Santiago. Por motivos sanitarios, la encuesta se realizó vía web utilizando la aplicación Google Forms, por lo tanto, fue autoadministrada, lo que quiere decir que el cuestionario se proporciona directamente a los participantes, quienes lo contestan. No hay intermediarios y las respuestas las marcan ellos (Hernández *et. al*, 2014). La encuesta consistió en 17 preguntas en total, incluyendo preguntas en formato selección múltiple (cerradas), semiabiertas y abiertas. La encuesta fue respondida por 152 personas.

En consecuencia, como es un muestreo no probabilístico y descriptivo puede aparecer un tipo de sesgo que corresponde al diseño del cuestionario el cual puede resultar confuso para el entrevistado o puede presentar sesgos de complacencia u otros. Para abordar esta situación el cuestionario fue enviado en primera instancia a un grupo de 20 personas de la base de datos para evaluar posibles errores de diseño. Además, cabe destacar que la creación y aprobación de la encuesta es un trabajo transdisciplinario en donde estuvieron involucradas varias áreas de trabajo de Metro de Santiago, como el área de Medio Ambiente, estudios y vinculación con el usuario, Innovación, operaciones y servicios, entre otros y académicos de la Universidad de Chile.

El análisis de los datos fue realizado mediante la misma aplicación mencionada anteriormente (Google Forms), el cual permite obtener estadísticas descriptivas del cuestionario.

4.3. Objetivo Especifico N°3: Desarrollar lineamientos orientadores para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en las estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.

Para el desarrollo de lineamientos orientadores se consideraron las etapas de la Figura 7, que corresponde a una adaptación de las metodologías descritas por Bermejo (2016) y Aponte y Flores (2017). En primer lugar, se realizó un diagnóstico previo de la situación actual de los residuos sólidos domiciliarios en la Línea 1 de Metro, considerando la caracterización de residuos descrita en el apartado 4.1.

Luego, a través de las entrevistas realizadas a las empresas y municipios, se conocieron experiencias exitosas en el manejo de residuos que permitieron determinar diversos actores claves y distintas formas de integrarlos dentro de la gestión del manejo de residuos. También, mediante las encuestas realizadas a los usuarios de Metro, se identificó el grado de conocimiento en temas de gestión de residuos, la forma en que se espera que Metro maneje los residuos y su disposición a colaborar en la gestión de residuos. Las actividades descritas en el apartado 4.2. permiten establecer condiciones operativas para un manejo de residuos, aprovechando las fortalezas y debilidades de los actores entrevistados y el diseño esperado por parte de los usuarios de Metro.

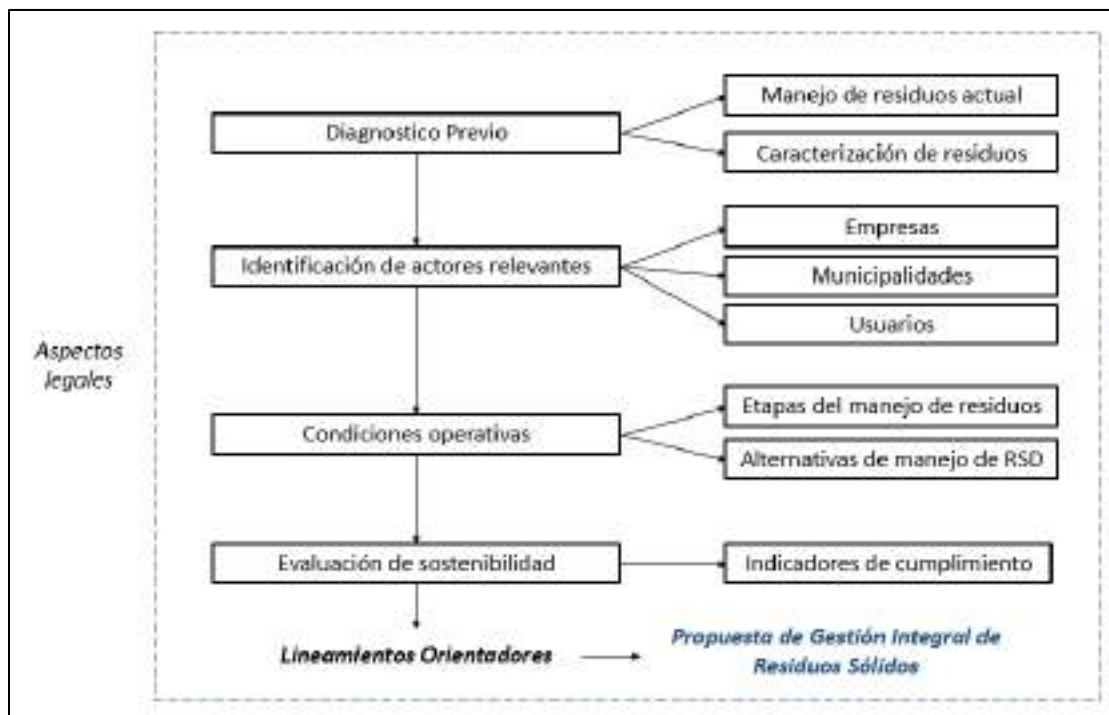


Figura 7. Etapas de la formulación de lineamientos orientadores.

Por último, se formularon lineamientos orientadores en base a la información obtenida según lo descrito en la Figura 7. Estos lineamientos se diseñaron en

función a la complejidad de alternativas y herramientas disponibles, considerando las etapas del manejo de residuos, variabilidad territorial de las estaciones e integración de diversos actores, para luego generar una propuesta basada en los 3 puntos de un PGIRS según la Guía General para la Gestión de Los Residuos Sólidos Domiciliarios” (Rondón *et al.*, 2016) mencionados anteriormente, para la Línea 1 de Metro de Santiago.

5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la etapa metodológica descrita en el ítem 4, corresponden a:

La producción *per cápita* para cada tipo de residuo analizado, utilizando la caracterización y cuantificación de residuos en las estaciones de Línea 1 y los datos obtenidos de la afluencia diaria. Esta información permite estimar y realizar proyecciones de cantidad de residuos generados y la fracción reciclable.

Posteriormente, a raíz de las entrevistas a municipios que tienen desarrollado sistemas de reciclaje exitosos y empresas del rubro de la recolección, segregación y valorización de residuos sólidos domiciliarios, se identificaron las fortalezas y puntos a mejorar de una gestión integral de residuos, información vital para Metro de Santiago en la elaboración de una propuesta de gestión de residuos.

Luego, los datos obtenidos de la encuesta a los usuarios Metro permite identificar el grado de conocimiento que se tiene en cuanto a la gestión de residuos, como perciben los usuarios la gestión de los residuos por parte de la empresa y el interés por ser partícipes de una red de reciclaje en las instalaciones de Metro.

Finalmente, se elaboraron a partir de la información descrita anteriormente, lineamientos orientados a la gestión de residuos sólidos domiciliarios en las instalaciones de Línea 1 de Metro de Santiago que permitan elaborar una propuesta integral de residuos.

5.1. Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios

La caracterización de residuos se realizó durante siete días seguidos en cada una de las estaciones según la norma Chilena N°3321/2013 antes del paso del camión recolector. Para el primer grupo, es decir, las estaciones Santa Lucía (SL), Manuel Montt (MM), Los Leones L1 (LE), Manquehue (MQ) y Los Dominicos (LD) se realizó del 06 al 12 junio. El segundo grupo de estaciones: San Pablo L1 (SP), Ecuador (EC), Unión Latinoamericana (LA) y La Moneda (LM) se realizó del 13 al 19 de junio.

El trabajo de caracterización comenzó a las 04:00 am y duró en promedio 45 minutos por estación.

La (Figura 8) presenta imágenes del proceso de caracterización realizado en las estaciones, en donde en primer lugar se debe ubicar las salas de basura (A), luego retirar los residuos de los contenedores (B), la cantidad de contenedores depende de cada estación. Luego se debe segregar los residuos de acuerdo a su tipo, como por ejemplo botellas PET (C), papel (D), latas de aluminio (E), entre otros residuos. Finalmente, se pesan los residuos en la balanza digital (F) y se anota el valor en una planilla de acuerdo al tipo de residuo y estación. Una vez que se revisaron todos los contenedores de residuos, se calcula el valor total de residuos para cada día y cada estación.



Figura 8. Proceso de caracterización de residuos en las estaciones de Metro.
Fuente: Elaboración Propia

El detalle de la recolección de datos en terreno de la caracterización de residuos por día y por estación se presenta en el Anexo 2. Una vez obtenido el promedio semanal de residuos, se calculó el porcentaje de cada tipo de residuo de acuerdo a

la Ecuación 3. La Tabla 6 presenta la composición de residuos de las estaciones que fueron parte de la muestra.

Tabla 6. Composición de residuos sólidos domiciliarios de las estaciones de Línea 1 caracterizadas. (%)

Estación	PET	Latas	Tetrapak	vidrio	Papel	Cartón	Otros
LD	6,33	2,02	0,59	3,00	2,20	18,20	67,66
MQ	6,54	3,43	0,66	4,26	3,02	21,25	60,84
LE	6,15	3,60	0,78	5,27	3,60	15,43	65,17
MM	6,41	2,31	0,83	4,56	3,11	15,11	67,67
SL	9,58	4,37	1,27	7,03	8,14	11,07	58,53
LM	4,80	1,80	0,57	2,74	2,52	29,18	58,38
LA	10,23	4,49	1,57	8,25	5,95	5,85	63,67
EC	10,71	2,93	2,09	4,27	7,87	8,79	63,35
SP	11,05	3,23	1,45	5,74	3,32	8,25	66,96
PROMEDIO	7,98	3,13	1,09	5,01	4,41	14,79	63,58

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que el residuo que más se genera en 6 de las 9 estaciones donde se realizó la caracterización es el Cartón con 14,79% en promedio (Tabla 6). El cartón proviene principalmente de locales comerciales o del comercio informal presente en las estaciones. Llama la atención que en estación La Moneda este residuo alcanza casi un 30% del total de residuos generados y se debe a que en su interior se encuentran 8 locales comerciales de los cuales 4 son de venta de alimentos. El segundo residuo que se genera en mayor medida corresponde al Plástico PET, alcanzando un 7,98% del total de residuos generados, le sigue el vidrio con 5,01% y el papel con un 4,41%. Por último, el resto de la fracción de residuos que sobrepasa el 55% en todas las estaciones caracterizadas corresponde a residuos orgánicos, textiles, plásticos distintos al PET, entre otros.

Durante el periodo que se realizó la caracterización de residuos, la afluencia, es decir el número de pasajeros que ingresaron a cada una de las estaciones de la Línea 1, se presentan en la Tabla 7. Es importante mencionar que en el periodo de caracterización de residuos la Región Metropolitana se encontraba con medidas de restricción sanitaria producto del Covid-19.

Tabla 7. Cantidad de pasajeros que ingresaron a las estaciones caracterizadas

Estaciones	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	PROMEDIO SEMANAL
LD	13.890	13.765	14.108	14.289	17.691	4.705	2.086	11.505
MQ	28.082	27.889	28.072	28.931	34.698	7.886	4.139	22.814
LE	16.183	15.974	15.990	17.050	22.380	3.184	3.591	13.479
MM	12.227	12.125	12.696	12.322	15.071	3.259	8.618	10.903
SL	14.084	14.037	14.065	14.358	16.265	5.777	3.663	11.750
LM	12.404	12.390	12.313	12.171	12.743	4.217	3.512	9.964
LA	5.668	5.193	5.516	5.598	6.136	2.488	3.390	4.856
EC	9.411	9.325	9.267	9.256	9.730	5.025	3.559	7.939
SP	6.890	6.440	6.607	6.777	7.044	3.331	2.261	5.621

Fuente: Elaboración propia

Es importante conocer la cantidad de usuarios que ingresan a las estaciones, debido a que se puede determinar la producción de residuos por usuario. La producción per cápita (Anexo 3) se obtuvo mediante la Ecuación 4 con los datos de la producción de residuos de la caracterización efectuada y cuyos datos se encuentran en el Anexo 2 y la afluencia promedio de cada una de las estaciones muestreadas (Tabla 7). La producción por usuario de cada uno de los tipos de residuos analizados en las 9 estaciones donde se realizó la caracterización se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Producción promedio de residuos por usuario (Kg/Hab-día).

Tipo de residuo	Producción per cápita promedio
PET	0,00016
Latas	0,00006
Tetrapak	0,00002
Vidrio	0,00009
Papel	0,00008
Cartón	0,00035
Otros	0,00136
Total	0,00211

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la Tabla 8 que cada día un pasajero de la Línea 1 genera en promedio 0,00211 Kg de residuos. Este valor es lejano a los 1,15 Kg/Hab-día reportado por Kaza *et al.* (2018), y se debe principalmente a la enorme diferencia entre el número de habitantes, además que las estaciones de metro son lugares de pasada (no se pernocta) y a la emergencia sanitaria por el Covid-19 en donde se estableció por la autoridad sanitaria el uso obligatorio de mascarillas en el transporte público, lo que

tuvo un impacto en la cantidad de alimentos o líquidos que se consumieron al interior de las estaciones de metro.

Ahora bien, utilizando los datos obtenidos de la producción per capita (Tabla 8) y la cantidad de pasajeros proyectada de Línea 1, obtenida de la Gerencia de Operaciones y Servicios de Metro, es posible realizar proyecciones de la cantidad de residuos que se pueden generar (Tabla 9).

Tabla 9. Proyección de generación de residuos (Kg)

Año	2022	2023	2024	2025	2026
Afluencia	181.691.385	245.175.583	262.602.222	273.737.498	276.553.877
PET	29.010,64	39.147,16	41.929,67	43.707,63	44.157,33
Latas	10.711,00	14.453,50	15.480,83	16.137,27	16.303,30
Tetrapak	3.681,67	4.968,06	5.321,19	5.546,82	5.603,89
Vidrio	17.207,90	23.220,45	24.870,92	25.925,53	26.192,27
Papel	13.892,96	18.747,26	20.079,78	20.931,23	21.146,59
Cartón	63.300,77	85.418,49	91.489,88	95.369,38	96.350,60
Otros	246.340,51	332.413,55	356.040,90	371.138,31	374.956,81
Total	384.145,45	518.368,46	555.213,16	578.756,19	584.710,79

Fuente: Elaboración *propia*

La información obtenida de la Tabla 9 permite conocer la cantidad mínima de cada tipo de residuos que potencialmente se puede generar durante el quinquenio próximo, y por consiguiente generar metas de reciclaje o reducción de algunos de estos residuos, diseñar contenedores para la segregación y gestionar de una forma eficiente los residuos.

5.2. Entrevista a Municipios y Empresas gestoras de residuos.

Para el análisis de las entrevistas realizadas a municipios y empresas que se encargan de gestionar residuos para posteriormente valorizarlos, se utilizó el software atlas ti 9, con el que la codificación se realizó en base a las preguntas efectuadas por el entrevistador y las dimensiones de acuerdo a las respuestas obtenidas. La Tabla 10 presenta las categorías y dimensiones desarrolladas. Cabe destacar que para evitar la redundancia en las respuestas de un mismo entrevistado, se seleccionaron las citas en donde se profundiza con mayor detalle para el análisis.

Tabla 10. Categorías simplificadas de respuestas

Categorías	Dimensiones
Experiencia en la implementación de sistemas de valorización de residuos domiciliarios	Temporalidad
	Pública
	Privada
	Tipo de gestión
Desafíos en la gestión de residuos domiciliarios	Educación Ambiental
	Segregación en el origen
	Operadores y Costos económicos
	Pretratamiento de los residuos
	Almacenamiento y ubicación de contenedores
	Contaminación de los residuos
	Identificación de los residuos y tipo de gestión
	Cobertura y logística
	Integrar a la comunidad
Externalizar el servicio	
Fortalezas en la gestión de residuos domiciliarios	Trayectoria en la gestión de residuos
	Conocimiento del residuo y la comunidad
	Capacidad productiva y costos económicos
	Trazabilidad de los residuos
	Tecnología y Pretratamiento
	Gestión propia y entrega de contenedores
	Integrar a la comunidad
	Tasa de reciclaje y conciencia ambiental
Profesionales de gestión ambiental	
Incentivar la participación de la comunidad	Educación ambiental
	Asesoramiento constante
	Confianza
	Comunicación
Alianzas estratégicas	campañas de reciclaje
	Recicladores de base
	Actores relevantes
Abordaje a la generación de microbasurales	Agrupación de municipalidades
	Razones de generación
	Educación Ambiental
	Tecnología
Recomendaciones para la gestión de residuos	Logística
	Señalización del lugar
	Educación ambiental – Comunicar
	Identificación de los residuos
	Capacidad de acopio
	Actores estratégicos
	Logística de retiro
	Tipos de contenedores
	Locales comerciales
	Tecnología
	Incentivos al reciclaje
	Segregación en el Origen
Indicadores	

Fuente: Elaboración propia

A partir de la Tabla 10 se desprende la información que se presenta a continuación (basada en las respuestas de cada entrevistado) de acuerdo con cada categoría y sus dimensiones

5.2.1. Experiencia en la implementación de sistemas de valorización de residuos domiciliarios

La Tabla 11 presenta un resumen de la categoría y dimensiones en relación a las respuestas de cada entrevistado.

En el caso de la Empresa Geociclos (E1), su gestión abarca principalmente el sector público. Sin embargo, el 2019 se adjudicó una licitación de contenedores de reciclaje para Metro de Santiago el cual fueron instalados el 2022 en los talleres de mantención. El tipo de gestión corresponde al retiro de residuos lo que implica la instalación de contenedores y una capacitación inicial a la empresa u organismo público.

Tabla 11. Resumen categoría experiencia en la implementación de sistemas de valorización de residuos domiciliarios.

Municipio/Empresa	Código	Tiempo (años)	Público	Privada	Tipo de Gestión
Geociclos	E1	15	Si	Si	Retiro de residuos
Recupac	E2	33	Si	Si	Gestión completa
Triciclos	E3	13	Si	Si	Gestión completa
El Monte	M1	10	Si	No	Gestión Propia
Las Condes	M2	5	Si	No	Gestión Propia
Providencia	M3	22	Si	Si	Gestión Propia
Puente Alto	M4	10	Si	No	Gestión Propia
Santiago	M5	30	Si	No	Gestión Propia

Fuente: elaboración propia

El segundo entrevistado (E2), Empresa Recupac, destaca por su amplia trayectoria en el reciclaje de residuos desde que se fundó en 1989. Esta empresa presta servicio tanto en el sector público como privado y su modelo de negocio está enfocado en una gestión completa de residuos, lo que implica la minimización de residuos, instalación de contenedores, segregación inicial, logística, operación y retiro de residuos. Lo mismo sucede con la empresa Triciclos (E3), siendo la única diferencia que es una empresa con 13 años de trayectoria.

Para el caso de las municipalidades, el tiempo en el que se comenzó a gestionar residuos domiciliarios para su reciclaje varía entre 5 años en el caso de la Municipalidad de Las Condes (M2) a 30 años para el caso de la Municipalidad de Santiago (M5). Todas las municipalidades entrevistadas poseen actualmente un

sistema de gestión de residuos propio, es decir, gestión completamente municipal. Sin embargo, la Municipalidad de Providencia (M3) aclara que cuando comenzaron a valorizar residuos lo hicieron a través de empresas privadas y que en la actualidad posee alianzas estratégicas con algunas empresas, pero la gestión sigue siendo municipal.

5.2.2. Desafíos en la gestión de residuos domiciliarios

Educación Ambiental

Para la dimensión educación ambiental, algunos entrevistados coinciden en que educar a la población es uno de los mayores desafíos para concientizar sobre la correcta gestión de los residuos domiciliarios y sus impactos sobre el ecosistema. *“Yo creo que es la educación principalmente, el incorporar toda esta mentalidad de economía circular en la población y también en las municipalidades (E1)”*.

Se menciona que se debe educar a la comunidad sobre los esfuerzos que se hacen para lograr reciclar los residuos, *“Entonces yo creo que uno de los mayores desafíos es el educar a la población en todos los rangos de lo que se está haciendo y de lo que se puede hacer al gestionar estos residuos (E1)”* y sobre qué es y cómo funciona el reciclaje, *“Mira las mayores desventajas es la falta de conocimiento de información y de educación sobre el reciclaje, o sea sobre la diferenciación de los materiales relevantes (E3)”*.

También se indica como entregar el mensaje, *“Básicamente, una es la educación, la información hacia la ciudadanía, cómo llegar con el mensaje en este caso, para que me entregue un material lo más apto en este caso para poder valorizarlo posteriormente (M3)”*, *“Ese ha sido como uno de los grandes desafíos que es la desinformación prácticamente en la gente (M3)”*.

Segregación en el origen

Otro de los desafíos que debieron enfrentar los entrevistados al momento de comenzar con la gestión de residuos domiciliarios es la segregación en el origen, *“el mayor problema que viene es con los espacios disponibles que tengan las empresas para uno poder hacer la segregación en origen. Sin segregación en origen es casi imposible poder aumentar las tasas de reciclaje (E2)”*, *“la ley número uno del reciclaje es residuo separado en origen que no se mezclen, ni se mezcle ni siquiera papel de revista con papel de diario, eso tampoco, no puede funcionar, todo separado en el origen y eso es un problema, es un problema gigante (E2)”*. *“Entonces, para hacer mucho más eficiente la recolección y también los contenedores o las soluciones de acopio que tenemos en los edificios, se hace necesario de que la comunidad en este caso separe bien en el origen y que te entregue el material en el formato correcto para así nosotros poder valorizarlo perfectamente (M3)”*.

Operadores y Costos económicos

Para gestionar los residuos sólidos con el fin de valorizarlos se deben asumir ciertos costos económicos. *“Actualmente trabajamos en el punto limpio de Villa alemana, donde hay un monitor de forma constante, entonces donde se tiene trato directo con público, es necesario en este tipo de proyectos que haya un monitor asesorando a las personas de cómo reciclar (E1)”, “como nosotros trabajamos en punto limpio, siempre existen operadores ahí que están educando, que están también separando el material, mejorando la calidad de cada uno de los fardos para llevarnos a un valorizador, pero el sistema también es caro, o sea hacerlo bien necesita de algún apoyo económico mensual (E3)”.*

“Hay ciertos residuos que tienen un costo de segregación, al final tú tienes que tener operadores o personas separando, contenedores extras que tienen arriendo, que tienen retiro, que tienen disposición, entonces también hay una fracción económica que generalmente para las empresas también son un cuello, un cuello de botella, un impedimento para seguir aumentando las tasas de reciclaje (E2)”. *“Las dificultades más grande que hemos tenido, es la falta de recursos, ¿ya? porque partimos sin nada, sin infraestructura, sin como se llama, sin personal para poder trabajar el tema de reciclaje (M1)”.* Se menciona que la logística del reciclaje también aumenta los costos económicos del proceso, *“entonces hoy en día la logística se encarece porque tienes que hacerlo de otra forma también, o sea, los costos también asociados a eso son mucho mayores a gestionar por ejemplo una tonelada de basura. Una tonelada de basura sale cerca de, entre recolección y disposición sale cerca de 40.000 pesos y gestionar una tonelada de material reciclables sale como 5 veces más ¿ya?, entonces también los costos asociados a la logística son mucho más altos que recolectar la basura de manera convencional ¿ya? porque utilizas más personal, hay más vueltas, es un servicio mucho más lento también (M3)”.*

Se indica también, que puede haber un cierto balance entre los costos asociados y el reciclaje, *“Sin embargo, hay una ganancia desde el punto de vista medioambiental y dónde puede ganar la municipalidad en cuanto a crecer con el reciclaje, es la disposición final. O sea, de lo que tu puedas lograr como venta del producto es mover menos tonelaje y pagar por disposición final ahí como que puede emparejar un poco los costos (M1)”*, es decir, al reciclar se evita que una fracción de residuos domiciliarios se destine a un relleno sanitario, por lo tanto se está evitando un pago asociado a ese tipo de disposición final.

Pretratamiento de los residuos

Para hacer eficiente la gestión de los residuos, en ocasiones es necesario realizar algún tipo de pretratamiento a ciertos residuos de gran volumen, ya sea para almacenar mayor cantidad o para el transporte, *“por ejemplo un punto limpio que*

administramos en Concón es necesario maquinaria para compactar principalmente, para compactar y enhuinchar los residuos que generan mucho volumen, pero es necesario para su transporte comprimirlo (E1)”. “En nuestros procesos falta esa etapa intermedia en donde yo pueda hacer ese proceso de separación, compactación, enfardado, generar ese volumen mínimo de un cierto tipo de material para después ir a venderlo, comercializarlos a las plantas que lo utilizan como materia prima (M3)”. “El gran desafío fue contar con un punto limpio, un punto limpio, donde se genere un pretratamiento y una valorización de los residuos (M5)”. “Si tú hablas de logística por ejemplo, cuando tú transportas material sin compactar, es como transportar aire, entonces no estas usando la capacidad del camión, de carga me refiero, entonces tiene costo innecesario (E3)”.

También algunas empresas realizan un tipo de pretratamiento para aumentar el valor del producto que se va a reciclar. *“En su mayoría cuando son valorizables pasan por nuestras plantas productivas, ahí nosotros les agregamos valor a los residuos enfardándolos, triturándolo y después lo vendimos a un valorizador final lógicamente (E2)”.*

Almacenamiento y ubicación de los contenedores

La segregación en el origen va ligada directamente con los espacios de almacenamiento de los distintos tipos de residuos que se requieran recuperar para valorizar. Estos espacios generalmente son dipuestos por las mismas empresas o comunas que pretenden reciclar sus residuos. *“Tiene que ser parte del espacio de la empresa, nosotros lo asesoramos que es lo que tienen y ahí es donde lo que te digo, ahí es dónde viene el mayor cuello de botella, no hay espacios, generalmente las empresas están al límite, entonces tienes que pelear con el espacio de producción, tienes que pelear con el espacio del contenedor de basura, tienes que ser capaces de achicar el contenedor de basura y quizás para poner dos contenedores. Ahí es donde está el mayor cuello de botella, los espacios disponibles para poder poner contenedores para recuperar residuos valorizables, diferentes tipos de residuos (E2)”. “Las empresas, entonces tienen mucha falta de bodegaje también a nivel nacional, en el sentido que, claro tu puedes recolectar como son envase y embalajes livianos que tú tienes que acopiar un mínimo de toneladas por ejemplo para llegar a una planta valorizadora y poder comercialarla (M3)”. “El punto limpio es súper importante porque es donde uno finalmente acopia y pretrata para comercializar, si tú te fijas en un, en una comuna como en Santiago, tú puedes ver todo el día deambulando recolectores o vehículos con residuos pero si no tienen dónde dejar las cosas, finalmente no les sale rentable y se van a otras comunas a valorizar (M5)”.*

Además del espacio para el almacenamiento de los residuos es impotante la ubicación que tendrán estos sitios, ya sea dentro de un sitio controlado o en la vía pública. *“Nosotros en Santiago tenemos serias dificultades con el uso del suelo, por lo tanto no podemos ocupar el suelo en gestión de reciclaje libremente, o sea, no*

es que yo mira esa esquina está desocupado voy a hacer un punto limpio, no, porque hay una serie de condicionantes vinculada al plan regulador comunal que nos impiden tener ese tipo de iniciativas porque tienen externalidades (M5)”. “Tenemos en las dependencias municipales una red de puntos verdes y hemos tenido en la vía pública, en lugares protegidos como plazas de bolsillo u otra instancia, pero la contingencia de Santiago nos ha obligado a retirar los puntos verdes porque son altamente vandalizables (M5).

Contaminación de los residuos

Una fracción importante de los residuos que se recolectan para ser valorizados se debe desechar debido a que están contaminados, ya sea por otros residuos o material orgánico. Por esta razón, además de segregar los residuos para su reciclaje, también deben estar limpios, *“porque si tú tienes un lugar de recepción de residuos que va todo mezclado con basura todo pasa a ser basura, todo se contamina, yo creo que esa es una de las barreras más importantes (E3)”.*

“Ese ha sido como uno de los grandes desafíos que la desinformación en la gente, cuando teníamos puntos fijos, en la calle, ahí la recuperación era prácticamente, era menor a lo que recolectábamos por ejemplo selectivamente, puerta a puerta porque al haber un anonimato en la entrega en esto en estos puntos de entrega voluntaria, la gente dejaba cualquier cosa y nos contaminaba el material que estaba limpio (M3)”.

Identificación de los residuos y tipo de gestión

Antes de definir un sistema de gestión de residuos es necesario tener claridad del tipo de residuo que se produce dentro de la empresa o comuna. *Entonces lo que ellos tienen que tener es espacio. Eso sería lo más importante y tener bien identificado los residuos que generan, ahí es donde está el desafío (E2)”. “Se genera un diagnóstico de línea base de residuos en la zona o en la empresa o donde sea, para poder entregar un solución acorde a las necesidades de esa comunidad o de esa empresa, entonces nosotros hacemos como el estudio de los residuos que se generan históricamente (E3)”.*

Por otro lado, es importante definir cómo será el tipo de gestión que se requiere implementar dentro de una organización. *“Hay 3 formas de trabajar en lo que es el reciclaje. Una es que tú externalices el servicio, pagas y te olvidas del reciclaje. El otro es que lo hagas mixto con recicladores de base en conjunto con el trabajo municipal y otro es que la municipalidad pueda gestionar con medios propios el tema del reciclaje (M1)”.* También por el tipo de servicio, ya sea un valor por la cantidad de residuos reciclada o por el retiro, *“ósea generalmente con la venta del residuo no se genera mucho, mucha ganancia, entonces el contrato está por el valor que cobramos por hacer el retiro (E1)”.*

Cobertura y Logística

Los puntos de reciclaje se deben ir adaptando con el tiempo a los cambios socioambientales de la población. *“Bueno los mayores desafíos que tenemos es que cada día nos ha ido aumentando más el reciclaje ¿ya? y hemos disminuido en la basura en la estación de transferencia, eso. Nuestro desafío es por lo menos de aquí al año 2030 estar reciclando un 20 a un 30% de la basura (M2)”. “Nosotros tenemos una plataforma logística donde se van registrando el operador, cada uno de los fardos que va produciendo y después nuestra área logística genera una ruta eficiente para entregar los residuos en las diferentes plantas (E3)”.*

Además la dificultad de planificar la logística, ya sea para el retiro de los residuos, el transporte y para la entrega a las empresas que se encargan de la disposición final. *“Tienes que trabajar con distintas plantas operadoras, ¿ya? Hay un material que te lo recibe solamente una planta, otro tipo de material te lo recibe otra planta, ¿ya? (M3)”.*

Integrar a la comunidad

Dependiendo de las cantidad de personas a las que se espera llegar, surge la problemática de cómo integrar a la comunidad para que sea partícipe de las iniciativas de reciclaje. *“El desafío está en poder lograr la participación de, estamos hablando de casi 700.000 habitantes ¿ya?, desafíos como también distintas caracterizaciones respecto no solo socioeconómica sino que también en temas de participación de la gente cierto, somos una comuna dormitorio por tanto ahí hay que tratar de canalizar las mejores herramientas para poder llegar a este caso a todos los vecinos, los vecinos que no están durante el día en la comuna (M4)”.*

Externalizar el servicio

Por ultimo, otro de los desafíos que han presentado algunas de las municipalidades entrevistadas aparecen con la externalización del servicio del servicio de reciclaje en algunas de las etapas del proceso, ya sea en la generación, segregación, retiro, transporte, entre otros. *“Se notó un pequeño aumento para la acumulación y clasificación del reciclaje para los recicladores de base, pero se les fue de las manos porque no tuvieron la capacidad técnica ni la preparación para poder manejar el volumen y obviamente tampoco tuvieron la capacidad para poder ellos como agrupación trabajar sus finanzas (M1)”.*

“Si nosotros tenemos la necesidad de mover un móvil del camión recolector para una segunda función, lo podemos hacer porque nosotros somos árbitro, donde tenemos la facultad de hacerlo, entonces para nosotros eso lo facilita. En cambio si tú tienes una empresa externa realizando la recolección, si tú no le pagas a esa

empresa o no está dentro del contrato, ellos no te van a cooperar con el tema del reciclaje (M1)”.

“Entonces a modo de canje con empresas íbamos ahorrándonos recursos y prestando estos servicios a la comunidad de manera gratuita. Lo único sí, es que ahí tú pierdes un poco el control del servicio, porque no podemos, no tenemos el sartén por el mango, no podemos fiscalizarlo de la manera como nosotros quisiéramos, por ejemplo, si hay un edificio que dice: sabes que no me han pasado a retirar el plástico la empresa, no ha pasado hace dos semanas, un mes que estoy pidiendo el retiro. Bueno, nosotros hacemos la gestión con la empresa, pero ahí están en que la empresa tomará, osea ellos decidían al final cuándo iban a ir a recolectar el material, nosotros teníamos que estar ahí poniendo la cara también como municipalidad, porque los vecinos al final asocian eso como a un servicio municipal, más que un servicio de la empresa X, es un servicio que lo solicitó al municipio y el municipio se los gestionó, entonces el municipio tiene que también resolver los problemas que vayan surgiendo, de no sé po, los no retiro de los residuos o qué pasa con los residuos después de que son retirados, si son efectivamente reciclados o no (M3)”.

5.2.3. Fortalezas en la gestión de residuos domiciliarios

Trayectoria en la gestión de residuos

Algunos entrevistados destacan su trayectoria en la valorización de residuos como una fortaleza de sus sistemas de gestión. *“Ha sido un trabajo así como constante y arduo, entonces la experiencia en diferentes tipos de proyecto y trabajando con diferentes tipos de asociación y de organizaciones yo creo que ya lleva la diferenciación de la empresa con respecto a las demás (E1)”.* *“Eso nos ha permitido a nosotros ser como referentes también para otros municipios en este caso de probar modelos, modelos innovadores de recolección y gestión de residuos ad portas de la implementación de la ley REP (M3)”.*

Conocimiento de los residuos y la Comunidad

Para gestionar los residuos en una organización se debe conocer la dinámica de la comunidad y los tipos de residuos que se generan. *“Entonces nuestra mayor fortaleza es el conocimiento de los residuos al final de cómo tienen que acondicionarse para poder vendérselo a un valorizador final, porque después el que tiene el problema es el valorizador final, el que usó el plástico para hacer una bolsa de basura o para hacer de nuevo una botella o para hacer una caja de cartón. Entonces nosotros los conocemos muy bien porque estamos dentro del grupo y como tenemos plantas productivas, también sabemos cuáles son esos problemas (E2)”.* *“La fortaleza es que, bueno tenemos, tenemos la experiencia,*

conocemos nuestros residuos de Providencia, conocemos cuánto es lo que genera un habitante, el per cápita en este caso, tenemos bien identificado cómo se caracterizan los residuos de la comuna, sabemos el porcentaje de cada material, entonces en base a esos buenos datos podemos hacer servicio, licitaciones que estén acordes a la realidad comunal, yo no puedo tener por ejemplo el mismo servicio que tiene Las Condes o Vitacura, ¿por qué? porque Providencia funciona de otra forma, hay más, mayor población flotante, tenemos mucho comercio asociado a la comuna, comercio que está mezclado también con la parte residencial, el 90% de nuestros habitantes vive en altura, vive en edificio, solamente el 10% de nuestros habitantes vive en casas unifamiliares, entonces al tener datos y la experiencia, nosotros hicimos convenios de reciclaje (M3)”.

Capacidad productiva y costos económicos

“Nosotros tenemos planta productiva, entonces nos llegan los residuos, cuando están contaminados o cuando no están bien segregados nos llega a nuestra planta y eso hace lento el proceso, nuestros procesos son automatizados en su mayoría y con volumen muy elevado (E2)”. “Otra fortaleza de la comuna es que prácticamente la mayoría de los habitantes de Providencia paga el Derecho de Aseo, entonces nuestros servicios están prácticamente financiados año a año, no así en otras comunas que el problema está en que el 80% de sus habitantes no pagan derechos de aseo y eso es lo que te permite a ti financiar todos estos sistemas de recolección al final, entonces hay comunas más vulnerables que al no tener este, esta entrada al final se le hace muy dificultoso el poder probar modelos de gestión de residuos ya sea para reciclaje, ¿por qué? porque como te decía anteriormente, esto involucra mayores costos o mayores gastos que recolectar los residuos de una manera más convencional (M3)”.

Trazabilidad de los residuos

Dentro de la normativa asociada a residuos cada empresa o municipalidad debe declarar información de manera mensual para corroborar la trazabilidad de los residuos, es decir que un residuo llegue a un sitio de disposición final autorizado por la autoridad sanitaria. *“Las mayores fortalezas nuestras durante el tiempo siempre ha sido la trazabilidad, siempre ha sido entregar todos los residuos que llegan a un punto limpio a las diferentes plantas con un sistema de control y de seguimiento bastante cumplidor digamos (E3)”. “Todos nuestros camiones nosotros garantizamos que llegan a las plantas de reciclaje y tenemos todos los informes y todos los pesos ¿cachai?, y eso para nosotros es como que nos diferencia un poco de la competencia cuando para ellos es como importante recuperar, pero no hay una entrega o una transparencia en la información, para nosotros eso es relevante (E3)”.*

“Nosotros dentro de los convenios de colaboración y bueno ahora los contratos que tenemos con varias empresas que ya nos están haciendo los servicios, de estos servicios consolidados que tenemos de recolección selectiva, por contrato y convenio nosotros le exigimos el reporte de trazabilidad del material que están sacando en el mes (M3)”. “Entonces nosotros en las bases de licitación también exigimos como mínimo un 80% de trazabilidad de los materiales recolectados, ¿ya? para asegurarnos también un piso mínimo y que la empresa también que recolecte se preocupe de valorizar por lo menos un 80% de lo que se recolectó en el mes. Claro, siempre va a haber una merma porque, siempre se te va a escapar un plástico que no es reciclable o un papel que esté contaminado o metales que no son reciclables. Siempre va a haber una merma dentro del proceso y esa merma, claro, tiene que estar contabilizada y tiene que estar informada también al municipio todos los meses (M3)”.

Tecnología y Pretratamiento

Para hacer más eficiente los procesos de gestión de residuos, algunas empresas gestoras utilizan tecnología y realizan un pretratamiento *in situ* de los residuos a reciclar, como por ejemplo una compactación. *“Con los años hemos logrado tener estas plataformas que te digo, que en el fondo desde ahí también generamos una ruta, salen también las guías de despacho cierto a cada uno de los puntos limpios, está como todo canalizado en ese lugar, creo que también la tecnología es bastante importante por el control de gestión de los residuos (E3)”.* *“Lo otro es que nosotros o la mayor fortaleza nuestra es que nosotros todo lo que transportamos está compactado, entonces generamos una menor huella de carbono, somos eficientes en el uso de los camiones y también en el uso del espacio en nuestros lugares de acopio. Entonces, Tenemos 12 bocas de 12 materiales diferentes, donde cada uno de ellos es compactado de manera independiente, porque también la ruta, la mayoría de las rutas, son monomaterial, o sea, una empresa solo te recibe el cartón, otra empresa solo te recibe el plástico, PET o el que sea, entonces para nosotros es súper eficiente que exista una máquina en cada uno de nuestros servicios (E3)”.*

Gestión propia y entrega de contenedores

Realizar una gestión propia para el reciclaje de residuos puede tener ciertas ventajas. Por ejemplo la Municipalidad de El Monte (M1) señala: *“Porque a nosotros nos ha dado resultados este modelo de nosotros manejar el residuo, el reciclaje como 100% municipal, porque nuestra gestión de residuos, nuestras recolección es municipal. La mantención de las calles, por ejemplo en las áreas verdes también es municipal. Entonces, si nosotros tenemos la necesidad de mover un móvil del camión recolector para una segunda función, lo podemos hacer porque nosotros somos árbitro, donde tenemos la facultad de hacerlo, entonces para nosotros eso lo facilita. “Entonces por ejemplo, con los temas de los operativos, nosotros hacemos un retiro diferenciado, entonces no sé, tenemos un camión que va*

exclusivamente a sacar todo lo que es residuos que no se pueden clasificar y se va al vertedero, tenemos otro móvil que va a retirar lata, otro cartón, vidrio, ahí vamos clasificando, pero eso es porque nuestro recursos humanos y recursos mecánicos por así decirlo, maquinaria, es municipal, entonces nosotros podemos hacer y deshacer con toda nuestra infraestructura y cómo se llama, con los recursos que te digo, mecánico y humanos que disponemos (M1)”. “un sistema manejado por nosotros entonces la calidad del servicio claramente apunta hacia las directrices del municipio, las directrices del alcalde ¿ya?, no solamente en canalizar los residuos sino que también dar servicios de calidad ¿ya?, tenemos servicio, tenemos como te comentaba al principio tenemos puntos limpios, puntos verdes, mallas, servicio domiciliario, servicio programado domiciliario ¿ya?, entonces eso es lo que nos hace, esa es nuestra fortaleza porque hacer nosotros las cosas, tener constantemente una mejora continua de nuestros servicios (M4)”.

La entrega de contenedores de forma gratuita por parte de algunos municipios a sus habitantes, les ayuda en la gestión del reciclaje y la segregación en el origen. *“Nosotros los hemos ayudado, en este momento estamos repartiendo 5000 contenedores para exclusivamente para reciclaje, color amarillo y anteriormente habíamos repartido 16.000 de un universo de 36.000 casas que tenemos nosotros acá en la comuna, que lo ideal sería que tuvieran todos el contenedor, ya los otros restos que nos quedan los vamos a entregar el próximo año (M2)”.*

Integrar a la Comunidad

Algunos entrevistados enfatizan en que una correcta gestión de los residuos debe contemplar la participación de los habitantes y sus organizaciones en los lugares donde se quiere implementar el reciclaje. *“Lo que hay que tener es todo una, ¿cómo se llama?, una red de apoyo en cuanto al reciclaje, tú no puedes excluir del reciclaje, por ejemplo a educación, no puedes excluir a salud del reciclaje, no puedes excluir a los municipales del reciclaje, no puedes excluir a nadie, obviamente no puedes excluir a los recicladores de base o la gente que está establecida dentro de tu comuna y si tienen gente establecida, tienes que agruparlas, tratar de buscar la forma de poder trabajar con ellas también para poder llevar todo como un trabajo comunal, no como un trabajo aislado. El tema del reciclaje es un tema amplio y tu tienes que involucrar a toda la comunidad, juntas de vecinos, etc., eso es lo que a nosotros nos ha dado bastante resultado (M1)”.*

Por otro lado, se pueden generar alianzas con actores que se encargan de gestionar residuos o elementos que se pueden reutilizar. *“Entonces los recursos eran del departamento de aseo que ya estaban asignados a las labores de recolección y así, nosotros como, bueno no tenemos plata dijimos, así que empezamos a hacer convenios de colaboración con las empresas que si quieren a lo mejor trabajar con Providencia y solamente necesitan como el espacio o autorización para instalar su contenedor y así po, hicimos estos convenios con las instituciones benéficas, también empezamos a explorar en la recuperación de otros tipos de materiales con*

empresas también en convenio, todo esto gratis. Por ejemplo el aceite vegetal en el comercio, en los restaurantes de Providencia, tenemos una, trabajamos con Greenlibros también, haciendo recuperación de libros en desuso, ¿qué más? Ah y también hacíamos convenios para reciclaje de otro tipo de residuos, que también son de origen domiciliario pero que no se lo lleva el camión de la basura, por ejemplo, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Entonces a modo de canje con empresas íbamos ahorrándonos recursos y prestando estos servicios a la comunidad de manera gratuita (M3)”.

Tasa de reciclaje y conciencia ambiental

Una de las fortalezas mencionadas por uno de los entrevistados es la tasa de reciclaje per cápita que han logrado en su territorio. “Con nuestro empeño y nuestra capacidad de poder gestionar y las ganas de querer hacer las cosas. Nos ha posicionado dentro de la Región Metropolitana como el municipio que más recicla, porcentualmente, no en cantidad, ya porque hay comunas que si nos ganan en cantidad pero si tú lo llevas porcentualmente a la población y a lo que reciclamos obviamente vamos ganando, hemos ganado, nos hemos posicionado como el municipio que más recicla (M1)”

Otras ventajas mencionadas es la motivación ciudadana en torno a una gestión de residuos enfocada en el reciclaje. “La fortaleza que nosotros tenemos acá por el reciclaje son los vecinos, que día a día se está aumentando más, han tomado harta conciencia acerca del reciclaje ¿ya? (M2)”, “La gente quiere reciclar, la gente lo exige, lo exige como servicio básico, entonces siempre estamos al debe de la exigencia de los vecinos, porque el gasto en reciclaje no es un gasto que esté como incorporado dentro de la dinámica municipal (M5)”.

“Hemos sí notado un cambio, por ejemplo, en la cantidad de material a recolectar, que cada vez estamos recolectando un poquito más de materiales respecto al mes anterior, por ejemplo, eso también va a depender de la época del año o del mes que estemos trabajando, pero sí se ha notado que el material sale más limpio, en este caso, que la gente ya se está acostumbrando como a un sistema, a un ordenamiento también, ya no tienen los puntos 24/7 en donde tú puedes ir todos los días y a cada rato a dejar residuos, sino que ahora ya hay una frecuencia de recolección en donde a ti como vecino también te permite ordenarte, saber que por ejemplo, el día miércoles va a estar el punto limpio móvil en tal lugar o el día miércoles va a pasar el camión de reciclaje por mi edificio, entonces eso ha permitido en este caso, en obtener un material de mejor calidad y también ha aumentado la cantidad en este caso de material recolectado (M3)”.

Profesionales de gestión ambiental

Tener profesionales vinculados a la gestión ambiental es una de las fortalezas indicadas por el municipio de Providencia (M3): “Nuestras fortalezas como comuna

es que el equipo también que tiene Providencia, estamos conformados ya como un departamento de medio ambiente en donde trabajamos 8 personas, todos profesionales de las Ciencias ambientales y cada uno con, también con su área de gestión, cada uno lleva su agenda ya? no tan solo en residuos, sino que también en otras áreas como energía, aguas, cambio climático, biodiversidad urbana, educación ambiental, sistemas de gestión ¿ya?, entonces tenemos el personal competente en ese sentido en donde podemos proyectar servicios innovadores para todos”.

5.2.4. Incentivar la participación de la comunidad

Educación Ambiental

Para incentivar a la población a ser partícipes de un proceso de reciclaje de residuos, varios entrevistados coinciden en que la educación es uno de los pilares fundamentales para lograr el objetivo. “Educando, educando ya, a través de charlas, a través de trabajo comunitario, a través de buena señalética, buenas campañas (M5).”, “Yo creo que justamente todo se hace a través de, bueno, una programación donde la capacitación es lo, es de lo más importante... aparte de la capacitación inicial se le va asesorando durante todo el proceso. Entonces justamente, el acompañamiento finalmente del usuario, del beneficiario es como la parte donde motivamos a seguir reciclando ya sea en los proyectos de reciclaje inorgánicos como orgánicos (E1)”.

“Hay que visibilizar el problema entonces nosotros pasamos muchos años generando charlas, capacitaciones en universidades, en los lugares donde estamos, en las comunidades, tratando de que mayor gente, de que la mayor cantidad de personas tengan información y también porque dentro del punto limpio, como existen nuestros operadores, que también capacitan a las personas, mucho el boca a boca, en el fondo generan un buen servicio y confianza (E3)”.

“Cuando comienzan los servicios también, por ejemplo, en mi barrio recicla, que es reciclaje en edificios residenciales. Se hicieron una serie de webinar ya, para los vecinos y también cápsulas educativas, videos en donde les entregábamos a cada uno de los contactos de estos videos de educación, en donde te indica cuáles eran los materiales que nosotros recolectamos y la forma como debían ellos disponerla en las soluciones de acopio, los contenedores que tengan en su edificio (M3)”.

“Primero que todo educando, nosotros funcionamos a través de cuatro R cierto, las 3R convencionales que son reducir, reutilizar y reciclar pero, ya hace bastante tiempo, por lo menos 7 años que nosotros como paraguas de toda la gestión ambiental está la educación, entonces tenemos una cuarta R que es reeducar, y eso ha sido apuntar en la gestión del alcalde, reeducar a los vecinos cierto, encantarlos con esta gestión ¿ya?, la demanda de vecinos del servicio a crecido

enormemente o sea, hasta antes de la pandemia estábamos creciendo todos los años un 40% más o menos de reciclaje (M4)”.

Confianza

Generar confianza en que los residuos que se llevan a los puntos limpios efectivamente serán reciclados ayuda a motivar y atraer a nuevas personas al mundo del reciclaje. “También porque dentro del punto limpio como existen nuestros operadores que también capacitan a las personas, mucho el boca a boca, en el fondo generan un buen servicio y confianza. Yo creo que lo que nosotros nos diferencia de otros, es como la confianza que siente la gente que va a recuperar o a dejar su material en nuestro punto limpio que mensualmente hoy es mucho menor por la pandemia, en el fondo fue bastante difícil el año pasado para nosotros, pero el 2019, que fue el año normal tienes 100.000 visitas 150.000 visitas al mes a lo largo de nuestra red de puntos limpios (E3)”.

Comunicación

Otra forma de incentivar a las personas a participar del reciclaje es mediante una comunicación efectiva por distintas plataformas de información. “Mira ahí con el tema de incentivar, la comunicación es bastante importante ¿ya?... nos dimos cuenta que la comunicación tiene que ser aún más masiva de lo que veníamos haciendo... entonces le explicábamos a la gente que hacemos un retiro diferido, nos llevamos el reciclaje a una parte, el escombros a otra parte, las ramas en otra parte, pero toda esa información la íbamos traspasando de reunión en reunión en toda la comunidad y así fuimos incentivando a las comunidades... a través de reuniones con junta de vecinos, a través de redes sociales, a través de la radio y también de repente se tiran notas, todo lo que a ti te sirva para llegar a la comunidad de distintas formas, tienes que usarla y ser repetitivo, repetitivo, repetitivo con el tema del reciclaje, porque la única forma de poder incentivar a la gente y concientizarla (M1)”.

“A través de Instagram, a través de redes sociales y a través de flyers que le hemos repartido a la gente, los mismos camiones recolectores casa por casa repartimos para incentivar más el reciclaje y también tenemos una página web en la municipalidad que el vecino se mete ahí y consulta todo y está todo lo que pueden reciclar y lo que no se puede reciclar (M2)”.

“Mira nosotros usamos nuestras redes sociales municipales, son súper activas, los vecinos también son súper activos en redes sociales, entonces, toda nuestra información la transmitimos a través de esas plataformas, página web....y también se elaboraron piezas gráfica, manuales, manuales digitales en donde también son entregados a los vecinos que lo soliciten o lo pueden descargar a través de la página web de una descarga libre, de los manuales que tenemos, tenemos una guía también, que se llama soy sustentable, que también es un manual de medio

ambiente que también es súper bueno para cualquier vecino, cualquier persona que lo quiera descargar (M3)”.

Campañas de reciclaje

Además de la comunicación, también se realizan días de reciclaje para incentivar e integrar a las comunidades. *“Como teníamos estos operativos de limpieza que hacíamos 40 operativos de limpieza, esos operativos de limpieza que hace La Florida que le llama ‘El día del Cachureo’ que lo hacen una vez al año que le dan como bombo de fiesta en todas las noticias, en todos los canales. Nosotros lo hacíamos 40 veces en el año, lo hacemos 40 veces en el año. Vamos a la población A, a la población B, población C, nos vamos programando, pero cada operativo de limpieza que hacíamos, hacíamos una reunión con la junta de vecino y lo íbamos informando y pasmando del tema de las políticas de reciclaje que estábamos llevando (M1)”.*

5.2.5. Alianzas Estratégicas

Recicladores de base

Dentro de los actores importantes en la gestión de residuos, se encuentran los recicladores de base, que corresponden a personas o grupos que se encargan de recolectar residuos reciclables para posteriormente valorizarlos. Dentro de las respuestas de los entrevistados, algunos mencionan la importancia de trabajar con ellos. *Mira actualmente estamos con la asociación gremial de recicladores (AGRB) que es de acá de la quinta región, que es donde también disponemos los residuos que retiramos del punto limpio de Villa Alemana. Y también en otro tipo de proyectos se han capacitado recicladores de base, entonces como lo enmarca también en la ley REP y también como, en este caso las municipalidades le dan un enfoque también a los proyectos capacitando a los recicladores base, entonces en esa área también entramos más en el área de capacitación (E1)”.*

“Haber alianzas formales así escritas con contratos no, pero nosotros recibimos muchísimos recicladores de base en nuestras plantas, nuestras plantas no aceptan solamente nuestros residuos si no que de intermediarios, nosotros los llamamos intermediarios pero son un cúmulo de recicladores de base, intermediarios que son recicladores de base como potenciados que ellos reciben recicladores de base y también empresas de nuestra competencia que nos pueden entregar. Y allí nosotros tenemos las mejores condiciones comerciales que podemos entregarles a los recicladores de base. Se nos han acercado diferentes municipalidades que tienen recicladores de base comunales y estamos haciendo trabajos con ellos (E2)”.

“Nosotros tenemos una alianza con el movimiento nacional de recicladores, con Soledad Mella que es su presidenta y con ella hacemos muchos proyectos a lo largo

de Chile, hemos hecho proyectos emblemáticos como en la Teletón, nosotros siempre hacemos un proyecto que es como recuperar botellas PET en Chile y siempre trabajamos con recicladores de base. Hemos hecho campaña de playa también con ellos, siempre estamos también trabajando ahí. Tenemos puntos limpios con recicladores, por ejemplo uno en Iquique, otro acá en Santiago, en diferentes lugares, en Calama. Tenemos puntos que son iguales a los de nosotros, pero son operados por recicladores de base donde ellos generan como su emprendimiento y su negocio a través del reciclaje. Nosotros solamente hemos apoyado a los recicladores de base desde siempre para tratar de formalizar su trabajo y en el fondo que ellos aprendan que tienen que cobrar por un servicio de reciclaje o de gestión, porque la mayoría de las veces anteriores los recicladores de base su remuneración era como la venta del material y eso para nosotros es muy bajo para el trabajo que hacen, entonces nosotros los hemos ido apoyando en diferentes proyectos para que ellos se puedan, primero, formalizar y también entender cómo analizar un proyecto y cómo costearlo y cómo poder vender bien un servicio (E3)”.

“Bueno la alianza , como te digo, tiene que existir porque dentro de la Comunidad también tienen distintos actores. Obviamente los recicladores de base es una alianza estratégica y tiene que estar, tú no puedes excluir a los recicladores de base, ellos ya tienen experiencia, tienen sus puntos de reciclaje. A lo mejor no te sacan todo, lo que te sacan ellos es como lo mejor, porque a ellos lo que les interesa es la venta. Obviamente es su rubro, es su interés económico, el sustento diario, pero tú tienes que tener alianzas estratégicas, a lo mejor los puedes, una forma ya, los dejas que trabajen ellos por una parte y la municipalidad por otro lado, pero también puede crear una alianza estratégica desde el punto de vista en que los agrupas y puedes tener un puro centro de acopio, ya sea municipal y recicladores. Pero desde el punto de la base de mejorar la gestión y a lo mejor también lograr un incentivo económico para ello (M1)”.

“Con recicladores de base hemos tratado de trabajar con ellos pero la diferencia con otras comunas es que los recicladores de base no son de Providencia. Entonces, los que trabajan en Providencia ya están de cierta manera organizados con otras organizaciones de recicladores de base que viven fuera de la comuna y ellos prácticamente quieren trabajar libremente, no quieren estar apegados a un servicio municipal, porque por algo son recicladores de base, les gusta ese tema de la libertad y aquí en Providencia los recicladores de base tienen harto material, harto material como para poder trabajar y poder comercializarlo. Yo he conversado con algunos y me dicen ¿sabes qué?, yo gano más plata trabajando así de manera independiente que estar sometidos a un contrato trabajando para alguien, así que déjame tranquilito no más. Pero nosotros como la ley REP está, invita a que dentro del sistema de gestión tú consideres la inclusión de los recicladores de base. Nosotros lo que hemos hecho es que las empresas que nosotros licitamos, contratamos, sea obligatorio para ellos incluir dentro de algún proceso de la gestión de los residuos la incorporación de recicladores de base. En este caso, nosotros

planteamos como tres modelos de inclusión que ellos pueden elegir. Una es que ellos subcontraten a recicladores de base para la recolección de los residuos, la otra puede ser que contraten a recicladores de base como conductores de camiones y/o como peonetas también de los servicios o contratar no sé a recicladores de base para, que tengan un centro de valorización para poder llegar con todo el material ahí y que ellos te gestionan los residuos ¿cachay? que además tú les pagas por ese servicio y ellos al final venden ese material y también el valor del material vendido queda para ellos. Esos son como los tres modelos de inclusión (M3)”.

“Sí tenemos con todos, con todos o sea en general el modelo municipal pero tenemos algunos recicladores de base que también son artesanos del reciclaje cierto, le hemos dado algunos espacios también para que ellos puedan potenciar su arte, para que también puedan difundir lo que hacen (M4)”.

“Trabajamos con recicladores de base en un trabajo bien comprometido y dedicado con ellos y ahora lo estamos repitiendo. Pero es un trabajo incierto, no hay certeza con los recicladores porque para los recicladores es muy precaria su condición, entonces cuando a un reciclador le empieza a ir mal porque el valor del material disminuyó se va a trabajar en otra cosa y luego vuelve y luego se va y luego vuelve, entonces es inconstante el comportamiento de ellos (M5)”.

Actores relevantes

Los entrevistados mencionan que generar alianzas con distintos actores en la gestión de residuos puede ser positivo para reducir costos, mejorar la logística y brindar soluciones a las comunidades para el reciclaje. *“Entonces tienes que crear las alianzas estratégicas para poder tener el ¿cómo se llama?, no un control sino que a lo mejor llevar un trabajo más ordenado y a lo mejor más eficientemente a la temática de poder abarcar mucho más en el tema del reciclaje. Por eso es muy importante en el tema de la alianza estratégica que también es un modelo que le puede servir (M1)”.*

“Por ejemplo, con otros tipos de residuos como el aceite por ejemplo, con los libros en desuso tenemos alianzas estratégicas. Eso ha sido súper práctico porque son cero costos para nosotros, es un residuo que por ejemplo el aceite estamos valorizando más de 20.000 litros al mes con las empresas que están trabajando con nosotros. 20.000 litros de aceite que antes no sabíamos dónde iban a parar, por ejemplo se estaban yendo o por el alcantarillado o generalmente lo encontrabas en los árboles ¿cachay?, o los bidones con aceite lo estaba recolectando el camión de la basura, los reventaba y quedaba todo el personal también manchado con aceite porque es un globo con aceite y al final se revienta con la prensa del camión y genera todos esos problemas. Así que eso ha sido como, en cuanto a las alianzas como lo positivo en ese sentido, con el trabajar con algunas empresas que te prestan estos servicios que al final es un ganar-ganar, ganamos nosotros como municipalidad, gana también el local en este caso, o el generador porque el aceite

no lo puede dejar en este caso, no lo puede dejar afuera como basura común. Esta empresa también le entregan un certificado de disposición de entrega y disposición final sustentable del aceite y también la empresa en este caso se lleva este residuo para también poder tratarlo y poder comercializarlo como un sustituto del petróleo o como insumo para la industria química para elaboración de jabones y cosas así. Todo bajo la autorización sanitaria correspondiente (M3)”.

“De hecho estamos ejecutando una, participamos del anteproyecto para recuperar aparatos eléctricos y electrónicos en la Cámara de Comercio de Santiago ¿ya? y hoy día ya estamos ejecutando la primera campaña con ellos, el 9 octubre sino me equivoco se ejecuta la segunda campaña. Ahí estamos participando cuatro municipios más las marcas que encabeza la Cámara de Comercio de Santiago, entonces siempre tenemos alianzas no solamente en temas de reciclaje sino también en otros temas (M4)”.

Agrupación de Municipalidades

En cuanto a las municipalidades, algunos entrevistados explican que asociarse con otros municipios les genera beneficios en cuanto a postulación de proyectos o compartir experiencias en cuanto al reciclaje. *“Obviamente no hemos trabajado solos, sino que también hemos tenido alianzas. La alianza más fuerte que tenemos para este momento, es con EMESUR, que es un conglomerado de municipios, en donde a través de esta asociación hemos recibido capacitaciones, hemos compartido experiencias y obviamente, también la asistencia profesional y técnica para poder gestionar también a través del proyecto el incorporar recursos a la gestión del reciclaje. Entonces, estar asociado también con EMESUR como te daba el ejemplo, que ¿cómo se llama?, también ellos te pueden como en este programa Santiago recicla que es un programa incluyente para toda la Región Metropolitana, tiene que estar obviamente asociado, porque a través de estas asociaciones, vienen nuevas políticas o nuevas forma de poder solucionar el problema de los residuos (M1)”.*

5.2.6. Abordaje a la generación de microbasurales

Razones de generación

Existen diversos factores para que se generen microbasurales en los territorios, algunos de los entrevistados explican las razones de generación de estos acopios irregulares en espacios públicos o puntos limpios.

“Ha pasado mucho que por ejemplo cuando trabajaba en el punto limpio de Concón te iban a dejar material y estaba cerrado el punto limpio y lo dejaban afuera ¿cachay?, y lo dejaban todo mezclado entonces, pasaba constantemente (E1)”.

“Hemos tenido problemas de que llegan muchos residuos y no somos capaces de retirarlos, porque a veces la estacionalidad son, no son fáciles de medir, está todo el mundo aprendiendo esto, pero no, nunca hemos tenido micro basurales. No, no hay, no hay o que afuera hay bolsas de basura o algo que es dañino, sino que hay muchas botellas de vidrio en una esquina o botellas PET o bolsas de cartón que no alcanzan echarlas para adentro porque estaba lleno el contenedor (E2)”.

“La verdad que pasa poco, pero pasa por lo menos en nuestro sistema en ciertas temporadas del año, por ejemplo, navidad, después de navidad es bien complejo ese fin de semana, tiende a colapsar porque hay mucho consumo y también en septiembre, pero tampoco fue tanto este año porque también la gente está como temerosa de salir todavía por el covid (E3)”.

“El problema de los microbasurales es un problema interminable y es un problema que está dentro, inserto en todas las comunas. Ninguna comuna está libre de los temas de los microbasurales, pero es un tema más que nada de educación, porque nosotros en nuestros microbasurales obedece a gran parte a basura doméstica, desecho doméstico. Entonces, nosotros tenemos cubierto el 100% de nuestra comuna con nuestros camiones recolectores, sin embargo, igual nos generan, cómo se llama, nos generan microbasurales. El no tener una política de manejo de los voluminosos, ya sea el refrigerador, la lavadora, el colchón, los sillones, todo eso la gente de alguna forma tiene que deshacerse de ese residuo y si la municipalidad no tiene implementado una forma de abordar este tema, obviamente eso, todo eso se te va a generar microbasurales. Si empiezas en cada comuna va haber un microbasural. Si es muy difícil de erradicar porque la gente tiene la costumbre, porque se dan las condiciones, ya sea porque hay pocas viviendas alrededor, a lo mejor es un sector industrial o semindustrial, la falta de iluminación. Hay varios factores que te influyen que se genere un microbasural, a lo mejor es justo por ahí donde está el cruce ferroviario no sé, tiene que ser terreno que tenga ciertas características para poder crear, se cree un microbasural, a lo mejor eliminando esa característica ese microbasural va a dejar de existir en ese lugar pero te lo traslada para otra parte (M1)”.

“Ese es otro problema que tenemos y lo tenemos hoy en día. Al principio era como mucho más visible cuando teníamos los 20 puntos en plazas y parques, siempre eran como foco de basura. Como te comentaba la gente aprovecha de llevar hasta la basura domiciliaria al punto de reciclaje, total el municipio tenía que pasar por ahí y limpiarlo en algún momento. Una vez que retiramos la red empezamos con el punto limpio móvil, claro, la gente, como el punto limpio móvil tenía un horario de inicio y de término llegaba en la mañana a las 10 y se tenía que ir a las 06 de la tarde, había gente que llega después de las 6 de la tarde y te dejaba, como no estaba el punto limpio móvil, te dejaban los residuos ahí donde se instala el punto limpio móvil ¿ya? que generalmente es un estacionamiento de auto o te lo dejan también en las campanas de reciclaje de vidrio, que nosotros tenemos convenio con COANIQUEM y COANIQUEM tiene 22 campanas en el espacio público acá en

providencia y las campanas todos los días aparece con residuos que muchas veces son reciclables pero también son residuos contaminado, mezclados que por el hecho de estar la campana ahí te lo dejan para que lo puedan recolectar, pero siempre si tú ves una campana de reciclaje de vidrio te vas a encontrar con algo, con alguna bolsa abajo de algo y eso son como nuestros microbasurales (M3)".

"El domingo no sé , bueno antes era más, teníamos como 2 focos de puntos verdes que eran grandísimos, que se llenaban y eso lo hacíamos todos los días, la ruta, y aun así, bueno el domingo era el único día que no se hacía, claramente nos encontramos con un alto volumen de mezcla de residuos más que microbasural o también no sé de repente el día domingo en la noche alguno de los puntos, más que nada el de Los Toros, la gente, nosotros tenemos abierto de lunes a sábado los puntos entonces creo que había bastantes tiempo para que puedan ir a dejar sus residuos, entonces gente que insiste en llevar sus cosas fuera del horario, pero afortunadamente son los menos (M4)".

"Tenemos un problema de micro basurales transitorio, yo diría diario y transitorio. El camión, en Santiago el camión de la basura pasa todos los días, pero el camión de la basura, no el camión de reciclaje ¿Cachay?, Entonces pasa que la gente viene a dejar sus residuos y la gente se cambia mucho de casa en Santiago entonces deja todo y lo enseres salen a la vía pública y lo dejan al lado del contenedor de basura y ahí se genera un foco pero cuando pasa el camión se lleva todo, ya eso disminuye. Entonces son focos como de insalubridad pero transitorios, no es un microbasural que dure una semana, no alcanza a durar ni un día, a lo más dos no más, pero tiene que ver con el comportamiento de la gente (M5)".

Educación Ambiental

La Educación ambiental surge como una herramienta para abordar la generación de microbasurales. *"Estos temas siempre se abordan con capacitaciones, pero en lo que son como dónde se recicla mayor cantidad como el punto limpio de Villa Alemana o el punto limpio de Concón el monitor ahí cumple una función súper relevante. Por ejemplo, en el punto limpio de Villa Alemana están todos los días. Entonces el tema de indicar el cómo se deben disponer, muchas veces, puede, se generan como diferencias con el mismo o la misma persona que va a dejar sus residuos porque no les gusta que le enseñen muchas veces, pero claro, en eso, en esos temas donde se genera mayor cantidad de residuos, el monitor es el que cumple una función ahí súper importante (E1)".*

"Nosotros nos anticipamos a eso, nos anticipamos siempre a eso, poniendo recursos adicionales para que eso no suceda o algún como operador como guardia en el fondo diciéndole a la gente que no puede dejar las cosas de una forma incorrecta (E3)".

Tecnología

Incluir tecnología ha dado resultados para evitar que los puntos limpios no excedan su capacidad de acopio. *“En estos momentos estamos trabajando con una aplicación que se llama red, donde la gente para ir a nuestro punto limpio mismo debe agendar su hora. Entonces, ahí tenemos un horario acotado, está bloqueado el horario de almuerzo de los operadores y en el fondo tú pides horario no sé po, el punto limpio La Reina a las 10:30 Hr. de la mañana, tú vas con tu ticket, lo muestras, tiene un código QR y tu puedes pasar a dejar tus residuos. Tenemos como una restricción que sean como dos carros de supermercado por persona para no colapsar el sistema (E3)”*.

Logística

Por último, algunos entrevistados afirman que una correcta logística y organización permite evitar la generación de microbasurales o reducir su cantidad. *“Obviamente tenemos que, manteniendo limpio y trabajando con la Junta de vecinos, buscar la forma de la alianza, decirle a los vecinos, mira vecinos vayan y en tal parte le podemos recibir este residuo. De hecho, nosotros tenemos la capacidad de poder recibir residuos en pequeñas cantidades en forma transitoria y los depositamos en una batea y si la batea está llena los dejamos ahí acumulado y después los retiramos con retroexcavadora o camión tolva, pero les damos la posibilidad a los vecinos de que venga a botar su colchón, que venga botar su sillón para que no nos genere el microbasural. Todo ese tema es un tema de comunicación y estrategia, de acuerdo a los recursos de cada comuna (M1)”*.

“No tenemos otros microbasurales como en otras comunas donde hay sitios eriazos en donde la gente también aprovecha de ocuparlos como vertederos ilegales, ese problema no lo tenemos nosotros. Pero sí tenemos estos pequeños puntos donde, que son como recurrentes, en donde tenemos que aumentar la logística de retiro, hay que pasar prácticamente a diario con un camión, una camioneta a recoger todo el material que van dejando algunos vecinos inconscientes (M3)”.

“Estamos postulando a un segundo punto limpio en el borde norte, en el borde sur de la comuna, porque acá estamos en el borde norte, donde está el parque Los Reyes. Entonces la idea es que en parque Centenario poder generar otro de tal manera de desconcentrar el trabajo de este punto limpio, poder tener mayor acopio y poder generar esta red de puntos verdes integrada que permita aumentar el volumen de los puntos limpios (M5)”.

5.2.7. Recomendaciones para la gestión de residuos

A continuación, se detallan algunas recomendaciones de los entrevistados para una correcta gestión de residuos enfocados en el reciclaje.

Señalización del lugar

“Implementar señalética en los mismos contenedores o sector de acopio, ayuda bastante (E1)”.

“Tener identificados cuáles son los contenedores y las señaléticas de cara a la gente, pero sobre todo los puntos limpios de cara a la gente, a la gente que usa metro, tienen que ser súper bien señalizados o súper bien identificados para que no haya contaminación (E2)”.

Educación ambiental - Comunicar

Una de las preocupaciones de un modelo de gestión integral de RSD, no pasa sólo por cuestiones urbanísticas ni tampoco únicamente normativas. El primer esfuerzo debe estar en generar un constructo cultural de residuo; de enfoque moderno basado en su valor intrínseco, legitimado por la población y capaz de transmitirse a ella de manera de poder adoptar responsabilidades en torno a la basura (Riveros, 2015). Por tal razón, los esfuerzos se deben dirigir de manera integral y global, involucrando a todos los actores posibles, determinando el funcionamiento, la continuidad y la resiliencia del modelo de gestión de residuos, de forma de asegurar la eficiencia y el éxito de los propósitos mencionados.

“Bueno, principalmente como ya hemos conversado bastante el tema de educar, o sea, de comunicar el tipo de residuo. Si finalmente la idea es generar esta economía circular y alargar la vida de los rellenos sanitarios y todo lo que conlleva el reciclaje, especialmente las emisiones de CO₂, o sea, son, todo es una cadena de beneficios que conlleva esto, pero claro es un trabajo que primero hay que educar y también hay que hacerlo de manera consciente (E1)”.

“Mira eso es súper importante que sepan la diferencia entre punto limpio y un punto verde. Un punto verde es solo un lugar de acopio y un punto limpio tiene personas que operan en ese sistema, eso es importante porque te ayudan a educar (E3)”.

“Habría que divulgarlo dentro de los usuarios del metro y tener lugares especiales como para reciclar y que es lo que realmente se recicla porque, bueno en el metro es bien poco lo que se puede reciclar, puede ser una bebida, envoltorio de galleta o de dulce, más grande no creo, porque bueno, a lo mejor puede que de la casa traigan algo para reciclar, si ellos van a ver un punto limpio dentro del metro llevarán algo para reciclar, pero hay que divulgarlo bien (M2)”.

“Hay dos claves, una es la educación y la sensibilización, la discusión del tema cierto, en caso de ojala sea algún lugar controlado y tercero la programación del retiro, el retiro tiene que ser constante, tiene que ser de acuerdo a la demanda (M3)”.

Identificación de los residuos

“Tener bien identificados los residuos que generan, ahí es donde está el desafío (E2)”.

“Caractericen sus residuos, cuáles son los residuos que van a, con los cuales se van a hacer cargo (M3)”.

Capacidad de acopio

“El cuello de botella que tiene metro era la capacidad de acopiar residuos para generar volumen, sus salas de basura. Entonces, si ellos no son capaces de tener una sala de basura que permita, te voy a hablar de cartón para que sea más fácil de medirlo, pero si no son capaces de acopiar 500 kg de cartón o 300 kg de cartón que para eso necesitan 2 o 3 metros cuadrados de superficie, la logística de retiro de eso va a hacer súper ineficiente, entonces el modelo de negocio no se va a sustentar y va a hacer un costo bastante importante. Entonces lo que ellos tienen que tener es espacio (E2)”.

“Después tienes que gestionar esos residuos en algún lado, porque si no tiene un lugar como de compactación vas a tener muchos residuos, muchas bolsas de residuos y no tendrás donde dejarlos (E3)”.

“Obviamente van a tener que sacar ese reciclaje y tener un punto de acumulación (M1)”.

Actores estratégicos

“De ahí para adelante tienen que dejarle todo a empresas tipo RECUPAC o no sé qué otra empresa, más empresas más enfocadas quizás como en edificios porque la generación por punto va a ser baja, son volúmenes súper chicos, pero ahí tienen que dejarle esa pega al gestor (E2)”.

“La lógica te dice que pelees por el residuo, porque imagínate que yo estoy haciendo el reciclaje de cartón y plástico rígido en las estaciones y otra empresa está haciendo la basura. La empresa de la basura quiere meter esas botellas dentro de su contenedor de basura para tener más volumen y retiro. Y la empresa del reciclaje quiere agarrar esas botellas, recuperarla y aumentar su tasa de recuperación y también ganar plata con eso. Entonces hay una pelea bien importante, por eso lo mejor es unirla en una empresa y que los incentivos estén en aumentar la tasa de reciclaje, no en aumentar la cantidad de vueltas (E2)”.

“Primero es caro, es caro porque vas a necesitar operadores o que la gente de aseo tome trabajo adicional (E3)”.

“Teniendo un retiro por separado es más fácil, porque tu retiras y lo mejor, como se llama, tener la alianza con las empresas para que le haga el retiro del reciclaje (M1)”.

“Tú tienes que partir del modelo que tienen ellos y en base a eso trabajar y adaptarte a lo que tienen ellos o en su defecto ir modificando en pro de mejorar la gestión. En este caso de cómo funciona el metro, cuál es su capacidad y de ahí en cuanto a eso comenzar a aplicar las políticas del manejo de los residuos, en este caso del reciclaje (M1)”.

“Que trabajen con empresas que tengan experiencia, experiencia en cuanto a recolección y manejo de residuos reciclables, porque una cosa es poner contenedores y la otra es quién te hace el servicio de manejo de los residuos para que no termine todo en el relleno sanitario (M3)”.

“Lo más importante, así que, y eso, y detrás de la logística, está con las plantas que en donde vas a trabajar a dónde vas a dejar el material. Hay pequeños gestores ¿cachay?, que te pueden gestionar todos los residuos y así como también hay grandes gestores que al final se puede dedicar a un tipo de material ¿cachay?, pero esos grandes gestores al final van a necesitar mucho material como para poder llegar al final a valorizarlo a una planta recicladora. Así que a veces trabajar con pequeños gestores de acuerdo a la cantidad de material que tú vas a recolectar yo creo que va a ser mucho más fácil, vas a tener un servicio mucho más acotado y con información mucho más en ese sentido (M3)”.

“Que lo hagamos juntos. Sí, o sea, si nos juntamos y generamos una campaña unidos nos va a ir mejor que si lo hacemos solos (M5)”.

Logística de retiro

“No sé, se me ocurre que en el horario de la noche tener como el tren de la basura, recorre todas las estaciones retira el reciclaje obviamente teniendo en cada estación el material clasificado, lo retiran, lo acumulan un punto único y desde ese punto único pueden tener la alianza con la empresa y lo pueden comercializar (M1)”.

“En cuanto a cuando se me está llenando el contenedor, tenerlo por ejemplo con sensor que va llegando una nube a una plataforma y poder hacer un sistema de recolección que sea, que sea fijo en este caso (M3)”.

Tipos de contenedores

“Obviamente lo primero que uno piensa es poner un punto verde en cada uno de esos lugares con bolsas transparente, cierto, porque así tú aparte puedes controlar muy bien quién que residuos te están dejando, si es que corresponden a la categoría que tú, que tú estás diciendo y harta supervisión, cierto (E3)”.

“Es importante estar, bueno, como pasó años atrás, es importante que el modelo que tengan para usar como para reciclaje tiene que ser transparente, sobre todo ahí en el metro, porque si es opaco de un color oscuro es muy peligroso, pueden echar

cualquier cosa dentro, por eso que se vea lo que se está reciclando, que se vea qué depósito es para cada cosa (M2)”.

Locales comerciales

“Todo las estaciones que son grandes, no sé, para mí por lo menos se me viene a la cabeza Escuela Militar que tiene hartos locales comerciales, se hiciera una gestión también en ellos, entonces en la sala de basura se les haga la gestión de cartón, plástico, que son los materiales valorizables, que tienen ingreso para el generador, en la sala basura (E2)”.

“Por eso yo les recomendaría que tuviesen que, que estén también en sectores donde se producen los residuos, no sé, las zonas comerciales del metro por ejemplo y ¿qué más? Eh y limitar, limitar el tipo de residuo al cual van a gestionar. Hay empresas que en este caso te pueden hacer todo eso al final (M3)”.

Tecnología

“Lo importante que ustedes podrían hacer, te lo digo como un tips también, porque igual dentro del metro están protegido, existen ciertos sensores que tú puedes poner en cada uno de esos contenedores, entonces tú podrías llevar un control online o en tu teléfono del porcentaje de llenado de cada uno de ellos, eso ayuda bastante a gestionar ese tipo de proyecto porque es algo que no podemos hacer nosotros porque a veces están en la calle. Entonces si le metes tecnología igual te pueden robar ¿cachay?, en los Puntos limpios a veces igual entra la gente y te roba tonteras como los bototos de seguridad y cosas así, pero ahí dentro del metro yo creo que puedes, tienes que meterle tecnología ¿cachay? tienes que tener una aplicación como ponte la que tenemos nosotros para poder llevar la trazabilidad de esos residuos, también tener el control. Tener el control como te decía de llenado de cada uno para que sepas cuándo tienes que estar en las diferentes estaciones porque no todas se comportan de manera similar (E3)”.

“Existen otro tipo máquinas que ya no serían como puntos verdes, sino que son estas máquinas que ahí puedes recuperar no todos los materiales, pero sí latas, PET y esas te entregan un voucher y ahí cada persona que entrega y ahí en el fondo puedes ir contabilizando fácil cuantas botellas tiene que poner para tener un boleto, eso también sería como interesante (E3)”.

“Contenedores que sean atractivos probablemente que apliquen algún tipo de tecnología también en cuanto, en los mismos contenedores con algunos sensores en donde puedan estar, como van a ser bastante juntos necesitan en este caso tenerlos bien, con una trazabilidad adecuada en este caso (M3)”.

“La logística es lo más caro de un proceso de reciclaje entonces tienes que ver, al final aquí vas a recolectar aire ¿cachay?, más que peso, entonces tienes que tener contenedores que a lo mejor te pueden compactar residuo, así, la logística también es más barata porque no tienes que ir todos los días, a lo mejor vas a tener que ir, no sé, dos veces a la semana, una vez a la semana a recolectar si es que tienes

tecnología en los contenedores y ver cuál es la capacidad de los contenedores que necesitas de acuerdo al residuo que te vas a estar recolectando (M3)”.

“Entonces, en base a esos residuos que generan buscar la forma ya, cuál es el mejor contenedor que podemos utilizar, si un contenedor que no tiene sensores ni una compactadora automática, tienes que ver cada cuanto se te llena ese contenedor para hacer una frecuencia de recolección, o si no ya con un contenedor mucho más inteligente esa información te la entregare el mismo contenedor y tú vas estar, no sé, en tu computador, en tu oficina sabiendo cuál contenedor de que estación es el que se está llenando para programar incluso la recolección de esos contenedores. Probablemente la logística va a ser distinta todos los días porque tú vas a ir siempre a buscar el contenedor lleno y ahí es donde tú ya estas siendo mucho más eficiente en tu recolección, porque la eficiencia en la recolección se nota cuando tú vas a buscar un contenedor lleno, no cuando un contenedor está medio o vacío, si no que cuando está lleno tú lo recolectas. Entonces todos los días probablemente vas a tener una ruta distinta de recolección porque la información te la va a entregar el mismo contenedor cuando, a través de la tecnología que tenga, sensores o lo que sea (M3)”.

Incentivos al reciclaje

“Como te decía po, trabajamos con empresas y con ellos vamos construyendo que se necesita según cuáles son sus intereses, igual muchas empresas buscan un poco el marketing en eso, entonces, nosotros cuando partimos teníamos un proyecto con Sodimac y CMR donde si tú reciclabas en el punto limpio cierta cantidad de materiales te ganabas, creo que eran 100 puntos CMR. Eso funciona bastante. Ahora también, siempre estamos viendo, creo que en esta época igual es necesario como incentivar, y si tú vas trabajar en el metro, qué mejor que en el fondo hacer algo para que la gente pueda obtener un ticket o un boleto (E3).”

“Contenedores modernos ¿cachay?, donde los puedes brandear, puedes hacer educación ambiental y tiene una pantallita incluso que tú al momento que tú echas la botella, tu anotas tu correo electrónico y hasta pueden hacer alianzas con el mismo metro para hacer descuentos ¿cachay? en pasajes de metro y cosas así, o sea, puede generar un proyecto súper interesante con esa tecnología (M3)”.

Segregación en el origen

“Pero ya para lograr un trabajo más efectivo es contratar personal para separar el tipo de residuo que llegue mal, hacer el descarte y en el sector de acopio, hacer una separación más exhaustiva para que también se puedan reciclar los residuos que se acopien (E1)”.

“Tienes que poner énfasis en la segregación en el origen para que no contaminen los residuos, porque esa contaminación va a hacer que para adelante la cadena de valor va a ser bien baja y va a ser un costo al final (E2)”.

“No me he fijado bien pero creo que en cada estación ellos deberían tener un punto limpio, tener un rinconcito ahí y un punto limpio en donde la gente se acostumbre a

botar, no sé, por separado la botella, el cartón, partiendo ellos con el tema del ejemplo (M1)”.

Indicadores

“Los indicadores que tenemos son como la producción per cápita que existe en la comuna, el saber cuánto es lo que es lo que genera por tipo de residuo una persona en Providencia y eso lo vamos contrastando nosotros con lo que llevamos recolectando en los servicios ¿ya?, De acuerdo a las caracterizaciones por tipo de material que en este caso se está recolectando. Hoy en día con los programas que tenemos estamos cerca del 12% de los residuos que genera Providencia, o sea del 100% el 12% nosotros los estamos valorizando por decir así. Hay prácticamente un 88% de los materiales que aún se están yendo a relleno sanitario sin mayor gestión (M3)”.

5.3. Encuesta a los usuarios de Metro de Santiago

La encuesta fue respondida por 152 personas. Este estudio no probabilístico y descriptivo, en donde el cuestionario fue administrado por convivencia, ya que se dirigió a una base de datos del área de estudios, se utilizó solamente para orientar algunas de las decisiones que surjan en una propuesta sobre la gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1.

La Tabla 12 presenta los aspectos generales de la encuesta como edad, género y frecuencia de utilización del servicio.

Tabla 12. Perfil de los encuestados

Preguntas	Alternativas	Cantidad de respuestas
Género	Masculino	70
	Femenino	80
	Otro	2
Rango de Edad	18 a 30 años	41
	31 a 45 años	45
	46 a 60 años	38
	más de 60 años	28
Frecuencia de utilización del servicio por semana	Nunca	13
	entre 1 y 4 veces	70
	entre 5 y 9 veces	33
	10 o más veces	36

Fuente: Elaboración propia

Se desprende de la Tabla 12 que el 53% de los encuestados corresponden al género femenino y el 46% al masculino. En cuanto al rango de edad, el 30% está

entre los 31 a 45 años, el 27% entre los 18 a 30 años y el 25% entre los 46 a 60 años. Por último, el 91% de los encuestados utiliza el servicio al menos una vez a la semana.

Con respecto a los aspectos específicos del cuestionario, en primera instancia se plantearon preguntas para describir el grado de conocimiento en el tema de la gestión de residuos. En este ítem, un 92% de los encuestados está de acuerdo o muy de acuerdo que la gestión de los residuos es un problema a nivel país (Figura 9).

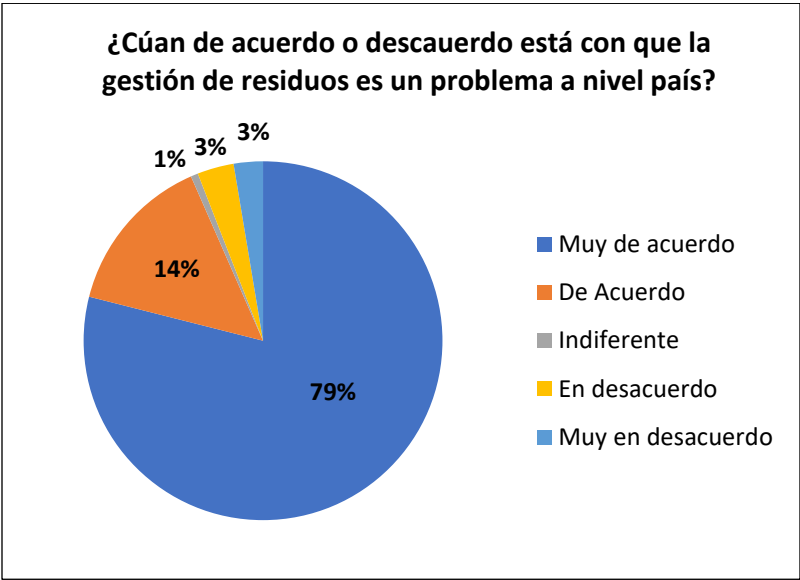


Figura 9. Percepción de los usuarios de Metro respecto a la gestión de residuos como problemática nacional.

Ahora bien, el alto porcentaje de usuarios que está de acuerdo o muy de acuerdo con que la gestión de residuos es un problema (Figura 9), se muestra en sintonía con la Encuesta Nacional de Medio Ambiente 2020 (MMA, 2020), en donde la gestión de residuos ocupa el segundo lugar de los principales problemas ambientales que afectan a los chilenos y solo es superado por la contaminación atmosférica. A su vez, del total de encuestados un 67% considera que la solución al problema de la gestión de residuos es responsabilidad de todos los actores involucrados, un 16% cree que las empresas deben resolver el problema, un 12% el Gobierno y un 8% los consumidores.

Con respecto a la gestión de residuos o reciclaje, un 65% de los encuestados responde que ha recibido poca o nada de información con respecto al tema, un 22% ha recibido algo de información y un 13% ha recibido mucha información (Figura 10).

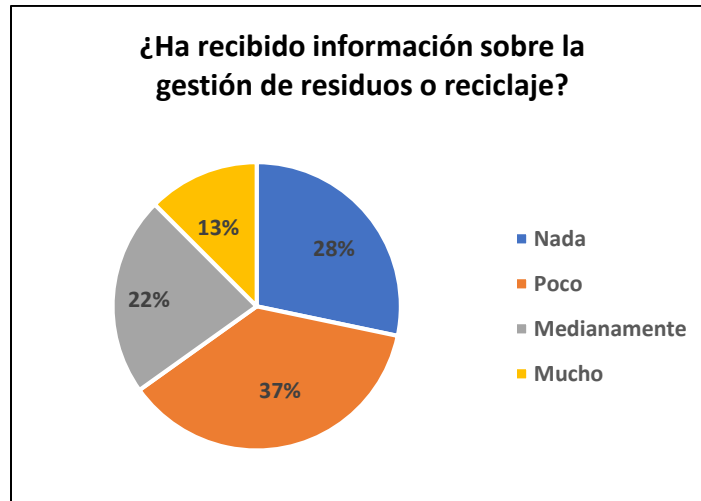


Figura 10. Percepción de los usuarios de Metro con respecto a la educación ambiental recibida en torno a la gestión de residuos.

En el estudio llamado “Actitud y comportamiento del consumidor de puntos limpios y puntos verdes” (Mendoza, 2019), las principales críticas que realizan las personas, de forma transversal, recae en la poca difusión que se realiza en medios masivos de comunicación, donde las personas más entendidas en el tema indican haber recibido su conocimiento por interés propio, explicitando que la información existe, en internet u otros medios, pero que para acceder a esta es necesario realizar la búsqueda, es decir debe existir un interés personal, ya sea dado la curiosidad o preocupación, por tener más información. Por lo tanto, sin duda, urge fomentar la educación ambiental que permitiría dar a conocer problemas socioambientales que estamos presenciando y aportar en soluciones que permitan prevenir la degradación ambiental de los territorios. La educación ambiental, en cualquiera de sus formas es la base desde donde la humanidad puede potenciar una transformación social y valórica hacia un nuevo paradigma de desarrollo en tiempos donde la crisis climática apremia (Ladera Sur, 2021). De acuerdo a lo anterior, la Figura 9 es un indicador para las futuras campañas de educación ambiental que se pueden implementar en las estaciones de Metro y en las comunidades aledañas con el fin de incentivar un adecuado manejo de residuos.

En esta misma línea, un 79% de los encuestados declara que actualmente recicla (Figura 11a). El residuo que es reciclado con mayor frecuencia es el plástico PET con un 27%, seguido por las botellas de vidrio (26%), Papel o Cartón (22%), Latas de bebidas (19%) y otros residuos (6%).

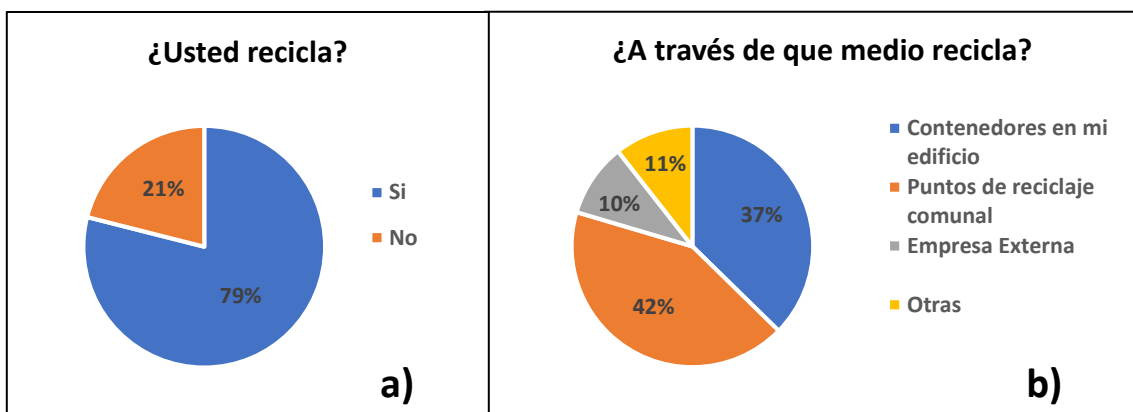


Figura 11. Respuestas de los usuarios de Metro en relación al reciclaje.

A su vez el 42% de los encuestados utiliza puntos de reciclaje comunal para disponer de sus residuos, un 37% utiliza contenedores de su edificio y un 10% mediante una empresa externa (Figura 11b). Sin embargo, reciclar no necesariamente significa separar los residuos en su hogar. Ante esto, solo 17% de los encuestados separa los residuos en su hogar para ser reciclados y el 80% estaría dispuesto a separar sus residuos antes de reciclar. De los encuestados el 44% no sabe o no conoce un punto limpio o punto verde cerca de su hogar o lugar de trabajo y el 56% sí conoce un lugar para reciclar sus residuos. De este último grupo el 42% lo utiliza siempre para reciclar, el 28% de vez en cuando y el 30% rara vez o nunca.

En cuanto a las preguntas sobre la percepción de los usuarios en relación a la gestión de residuos en Metro de Santiago, un 16% declara que la empresa gestiona mal o muy mal sus residuos, un 18% cree que los gestiona de forma regular, un 24% que los gestiona bien, un 9% muy bien y un 33% no sabe (Figura 12).

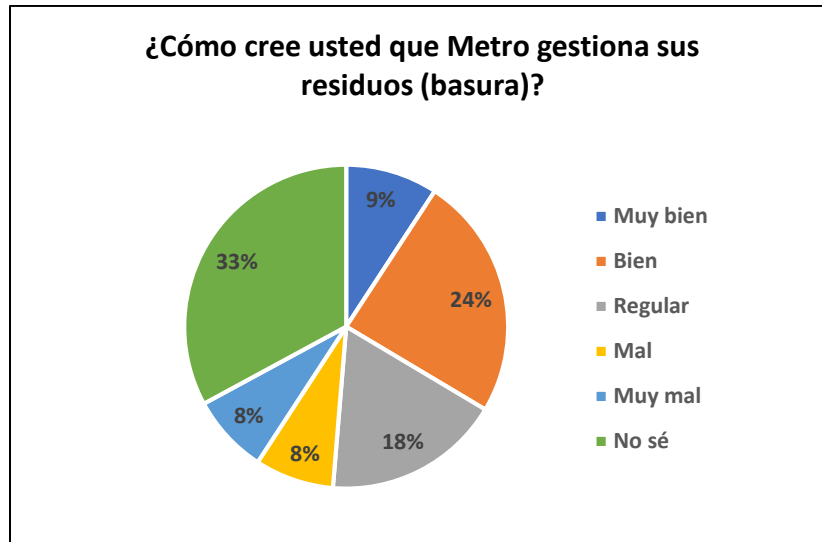


Figura 12. Percepción de los usuarios de Metro con respecto al manejo de residuos de Metro de Santiago.

Dentro de las principales razones que fundamentan la respuesta de la Figura 12 de los encuestados se encuentra que un 21% argumenta que la empresa no cuenta con contenedores segregados de residuos, un 18% que no hay o hay muy pocos basureros y que no están señalizados, un 17% responde que no saben qué hace la empresa con los residuos o no lo informan y un 17% responde que las estaciones están limpias. El resto de las observaciones que se repiten son por ejemplo que el personal de aseo hace bien su trabajo, que existen basureros, que es responsabilidad de las personas, que la empresa se preocupa por el medio ambiente, entre otros.

Siguiendo con la percepción de los usuarios con respecto a la gestión de los residuos y su disposición a colaborar en una futura gestión de residuos en las estaciones de Metro de Santiago, la Tabla 13 presenta un resumen de las preguntas y el porcentaje de cada una de las respuestas.

Tabla 13. Respuestas a preguntas enfocadas en Metro de Santiago (%)

PREGUNTAS	Muy de Acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
¿Qué tan de acuerdo o en desacuerdo está con que Metro de Santiago debería ser un actor importante para el reciclaje de residuos en la Región Metropolitana?	72,79	21,09	5,44	0,68	0
¿Qué tan de acuerdo o en desacuerdo está con que Metro debiese instalar contenedores de reciclaje en sus estaciones?	81,63	14,29	1,36	2,72	0
¿Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, cuán de acuerdo estaría con usarlos para depositar sus residuos, aunque pudiese extender su tiempo habitual de viaje?	76,19	19,05	2,72	1,36	0,68
¿Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, usted recomendaría su uso a sus familiares o conocidos para que depositen sus residuos en ellos?	78,91	17,01	3,4	0,68	0
¿Qué tan de acuerdo estaría con que Metro difundiera temáticas relacionadas al medio ambiente en sus estaciones, trenes y medios digitales?	86,39	11,57	1,36	0,68	0
¿Consideraría adecuado que Metro generara un incentivo (beneficio) a los usuarios que reciclen en sus estaciones con el fin de promover el reciclaje?	75,51	16,33	4,08	3,4	0,68
Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con que esto afectaría negativamente el orden y la limpieza de las estaciones?	10,2	13,61	8,84	36,06	31,29

Fuente: Elaboración *propia*

De la Tabla 13 se desprende que cercano al 73% de los entrevistados declaran estar muy de acuerdo con que metro de Santiago sea un actor relevante en la gestión del reciclaje en la ciudad y el 21% responde estar de acuerdo. Con respecto a la instalación de contenedores de reciclaje en las estaciones de la red de metro, el porcentaje que responde estar muy de acuerdo se incrementa a un 82% del total de encuestados versus un 2,72% que dice estar en desacuerdo.

Ahora bien, si Metro decidiera instalar contenedores de reciclaje en las estaciones, un 76,19% está muy de acuerdo en utilizarlos para depositar sus residuos reciclables aun cuando esta acción significaría extender el tiempo habitual de viaje. En esa misma línea, un 79% está muy de acuerdo en recomendar a sus familiares o amigos reciclar en los contenedores de Metro.

Con respecto a la difusión de temáticas ambientales, un 86% de los encuestados declara estar muy de acuerdo con que Metro difundiera temáticas relacionadas al medio ambiente utilizando su infraestructura, ya sea en las estaciones, en los trenes o a través de sus plataformas digitales para sensibilizar a la población.

En cuanto a generar beneficios para incentivar el reciclaje en las estaciones de Metro, el 76% de los encuestados está muy de acuerdo con la idea de generar beneficios para quienes reciclen versus el 4,08% que se manifiesta indiferente o el 3,4% que está en desacuerdo.

Por último, ante la pregunta si la instalación de contenedores de reciclaje pudiera afectar negativamente el aseo de la estación de Metro, el 31,29% está muy en desacuerdo y el 36,06 está en desacuerdo. Por el contrario, el 10,2% está muy de acuerdo y el 13,6% de acuerdo en que el aseo se verá afectado de forma negativa.

5.4. Lineamientos para la Gestión de RSD en Metro de Santiago

Los lineamientos orientadores se construyeron de acuerdo a lo mencionado en la sección 4.3, ordenados según las distintas etapas del proceso de gestión de residuos (AIDIS, 2018) y de acuerdo a la jerarquización del manejo de residuos ilustrado en la Figura 5. La Tabla 14 presenta las categorías de los lineamientos orientadores, que busca articular la información obtenida de la caracterización de residuos en Línea 1 de Metro de Santiago, las entrevistas a municipios y empresas de gestión de residuos y la encuesta efectuada a usuarios de la red de Metro.

Tabla 14. Categorías agrupadas de lineamientos orientadores.

Categoría	Subcategoría
Generación	Prevención de generación
	Segregación en el origen
	Información ambiental
	Locales comerciales
	Medidas sanitarias
Almacenamiento	Acopio
	Tecnología
Transporte	Retiro
	Trazabilidad
Disposición Final	Valorización
	Eliminación
Comunidad	Campañas de sensibilización ambiental
	Incentivos
	Alianzas

Fuente: Elaboración propia

Los lineamientos que se presentan a continuación son solamente orientadores para la elaboración de la propuesta del manejo de residuos sólidos domiciliarios para la Línea 1 de Metro.

5.4.1. Generación

Prevención de generación

De acuerdo con la caracterización de residuos efectuada en Línea 1 de Metro de Santiago (Tabla 6), los residuos valorizables se generan en la siguiente proporción: cartón (14,79%), plástico PET (7,98%), vidrio (5,01%), papel (4,41%) y Tetrapak (1,09%). Además, dado que la Ley REP (Ley N°20.920/2016) establece en su Artículo N°2 que la primera etapa en la gestión de residuos es prevenir la generación de residuos, es posible abordar la prevención mediante dos enfoques. El primero es reemplazar o modificar tecnología para evitar generar un residuo, por ejemplo, en el caso de los voucher de carga o boletas de tiendas comerciales se puede reemplazar por boletas digitales. El segundo enfoque es abordar la prevención mediante campañas publicitarias utilizando la infraestructura de la empresa como trenes y estaciones, las plataformas digitales y/o a través de sonorizaciones a nivel de red con mensajes que promuevan la prevención de generación de residuos como por ejemplo utilizar botellas de agua reutilizables, bolsas de tela, cubiertos reutilizables, entre otros.

Lineamientos:

- Incorporar en los medios de pago tradicional (boleterías) y máquinas de autoservicio la boleta digital mediante correo electrónico.
- Promover prácticas de prevención de generación de residuos a los usuarios de la Red de Metro.
- Promover entre los trabajadores de las estaciones de Metro y empresas externas prácticas para la prevención o minimización de residuos.

Segregación en el origen

Uno de los temas principales abordados en las entrevistas a Municipios y empresas de gestión de residuos fue la segregación en el origen. La segregación de residuos sólidos es clave para el éxito de los programas de gestión integral de los residuos (Salgado-López, 2012), ya que permite discriminar por tipo de residuo, evitando la contaminación y facilitando la reutilización o reciclaje. Además, para mejorar la eficiencia de la separación se puede reforzar con operadores en los distintos puntos de reciclaje.

Por otro lado, los contenedores para la gestión de los residuos se deben instalar en lugares seguros, controlados y deben ser de un material que permita identificar el contenido en su interior, con el objetivo de evitar la generación de microbasurales u objetos sospechosos que puedan poner en riesgo la integridad de los pasajeros y trabajadores de Metro.

Lineamientos:

- Incorporar contenedores que permita la segregación de residuos en las estaciones de Metro de algunos residuos como cartón, plástico PET, latas de aluminio, tetrapak y vidrio.
- Incluir en el próximo contrato del servicio de aseo un operador que ayude en la separación de residuos para los puntos de segregación en el origen.
- El lugar destinado para la segregación en el origen de los residuos se debe encontrar al interior de las estaciones de Metro para que puedan ser visualizadas por las cámaras de seguridad.
- Los contenedores de reciclaje deben estar anclados a la pared o suelo para evitar que estos puedan ser utilizados en actos vandálicos.
- Los contenedores deben permitir observar e identificar el contenido que haya en su interior.

Información ambiental

Para una correcta segregación de los residuos se debe incorporar información ambiental en los contenedores y en los lugares donde se instalarán, asociados a los distintos tipos de residuos que se recibirán y los beneficios para la comunidad al participar de una correcta gestión de residuos.

Lineamientos:

- Incluir infografías acerca de los distintos tipos de residuos en los contenedores indicando como se deben disponer adecuadamente.
- Los contenedores deben cumplir con la NCh3322/2013 que estandariza los colores de los contenedores y elementos visuales.
- Incorporar señaléticas en los lugares donde se instalarán los contenedores y lugares estratégicos de la estación para incentivar su uso.
- Emitir mensajes y propaganda en los canales digitales de Metro para que los usuarios puedan identificar los lugares de reciclaje en las estaciones.

Locales comerciales

Dentro de algunas estaciones de Metro se encuentran locales comerciales de distintos productos o servicios, como alimentación, supermercado, encomiendas, bancos, etc. Estos locales son un generador importante de residuos por lo tanto se les debe incluir en el manejo de residuos de las estaciones.

Lineamientos:

- Incentivar la participación y cooperación de los distintos locales comerciales para que sean partícipes de la gestión de residuos de la estación enfocada a la segregación en el origen y reciclaje.
- Incluir en los contratos futuros que cada local comercial deba hacerse cargo de la gestión integral de los residuos que genera y disponer de sus residuos en la sala de basura de la estación o mediante empresas externas.

Medidas Sanitarias

De acuerdo al artículo 11 del D.S. 594/2000 que aprueba el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo se establece que *“Los lugares de trabajo deberán mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza. Además, deberán tomarse medidas efectivas para evitar la entrada o eliminar la presencia de insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario”*, por lo tanto, se debe resguardar los puntos de reciclaje en las estaciones evitando la acumulación excesiva de residuos y el almacenamiento prolongado, tanto en los contenedores como en las salas de basura. Además de mantener un aseo constante de los lugares en donde se almacenen residuos, ya que según la encuesta realizada a usuarios de Metro un 13,61% y un 10,2% está muy de acuerdo y está de acuerdo respectivamente que la instalación de contenedores podría afectar el aseo de las estaciones.

Lineamientos:

- Incluir en la próxima licitación del contrato de aseo la función de mantener en buenas condiciones sanitarias los contenedores y sus alrededores.
- Realizar un control de plagas en los contenedores y lugares donde se almacenen residuos.
- Controlar el tiempo de almacenamiento de residuos para evitar malos olores o residuos líquidos que se puedan producir.

5.4.2. Almacenamiento**Acopio**

Para que el proceso de gestión de residuos sea eficiente, se deben adecuar lugares para almacenar una cierta cantidad de residuos antes de que sea transportado hacia su disposición final. Para esto, se debe tener en cuenta que el lugar que se destine para el almacenamiento debe tener al menos unos 10m² de superficie para que se puedan organizar 6 contenedores de 240L para cada uno de los tipos de residuos de menor tamaño y uno de 1100L para cartón que corresponde a un residuo de mayor volumen. En este punto es importante que los residuos segregados en el origen se mantengan segregados en el lugar de almacenamiento.

Por otro lado, es importante precisar que no todas las salas de basura de las estaciones de Línea 1 poseen espacio suficiente para instalar la cantidad de contenedores requerido de cada tipo de residuo. Además, reacondicionar nuevas salas de basura es un trabajo difícil y con un alto costo, por lo tanto, se deben considerar otras opciones de almacenamiento como máquinas inteligentes que permiten reciclar y/o compactar residuos para reducir volumen.

Lineamientos:

- Incorporar en las estaciones con salas de basura acondicionadas un contenedor por cada tipo de residuo que se quiera gestionar y algunos contenedores para basura común, con el objetivo de mantener la segregación por tipo de residuo.
- En las estaciones con salas de basura pequeñas implementar contenedores inteligentes, como máquinas que reciben botellas de plástico, latas de aluminio o botellas de vidrio.
- Los contenedores para basura común deben ser idénticos a los ya instalados en las estaciones y se debe ampliar su distribución hacia los andenes de la estación que actualmente no poseen contenedores de residuos.

Tecnología

Para una correcta gestión de residuos es importante mantener un control de la cantidad de residuos generada y su almacenamiento. En este sentido se hace necesario incluir tecnología en los contenedores que generen alertas cuando su capacidad este próxima a cumplirse para organizar un retiro y transporte eficiente.

Lineamientos:

- Incorporar tecnología que permita conocer el volumen utilizado en los distintos contenedores para planificar el retiro de residuos.

5.4.3. Transporte

Retiro

Para un control y gestión eficiente de los residuos, la o las empresas que retiren los residuos recuperados de las distintas estaciones deben asegurar una calidad en los procesos, de forma que los residuos no se mezclen ni se contaminen en su traslado. En este sentido, de acuerdo a lo mencionado por los entrevistados, para evitar el conflicto entre distintas empresas de residuos, sería necesario que sólo una empresa se encargue del retiro de todos los residuos que se puedan valorizar y la basura común.

Lineamientos:

- Incluir en la próxima licitación del servicio de retiro de residuos una recolección segregada, que permita en lo posible a una sola empresa gestionar y valorizar los residuos generados y la basura común.
- Mientras el actual contrato de retiro de residuos se encuentre vigente, incorporar una empresa externa para el retiro de los residuos valorizables que se obtengan de los contenedores de reciclaje.
- Mientras el actual contrato de retiro de residuos se encuentre vigente, incorporar un único criterio de retiro de los residuos ya sea mediante la cantidad de retiros o el peso de los residuos.

Trazabilidad

Uno de los aspectos importantes del manejo de residuos y que fue mencionado por varios entrevistados es tener una claridad de la cantidad de residuos generados y el destino de los residuos, ya que de acuerdo al D.S. N°1/2013 que aprueba el reglamento del registro de emisiones y transferencia de contaminantes RETC, regulan entre varias materias el reporte de información de residuos de forma mensual.

Lineamientos:

- Mantener un registro mensual de los residuos sólidos domiciliarios retirados de las estaciones de Línea 1 en cuanto a cantidad y lugar de destino.
- Verificar que las empresas de transporte y disposición final de residuos se encuentren autorizadas por la autoridad sanitaria.
- Controlar que las empresas entreguen toda la documentación necesaria de forma mensual de los retiros realizados para realizar las declaraciones legales.

5.4.4. Disposición final

Valorización

Como bien mencionaron algunos entrevistados, los residuos sólidos domiciliarios que pueden ser valorizados en el país se realiza con distintas empresas para cada tipo de residuo como por ejemplo empresa Recipet que recicla el plástico PET, Cristalerías Toro que recicla el vidrio, Sorepa que recicla papel y cartón, entre otras. Por lo tanto, al ser distintas organizaciones que se encargaran de la valorización final, es muy importante mantener un control y seguimiento de los residuos.

Lineamientos:

- Las empresas valorizadoras deben contar con las autorizaciones de la autoridad sanitaria e idealmente contar con el registro de RETC para la declaración de residuos.
- Las empresas valorizadoras deben emitir un certificado de disposición final que detalle la cantidad y el tipo de residuo recibido.
- Metro de Santiago debe contar con un encargado para mantener un control y registro mensual de todos los residuos reciclados y basura común para generar indicadores o mejoras a la gestión de los residuos.

Eliminación

La fracción no reciclable que se recupere en los contenedores y la basura común se destinarán a un relleno sanitario a menos que se le pueda encontrar un tipo de valorización distinta.

Lineamientos:

- El relleno sanitario debe contar con resolución sanitaria.
- La empresa que administra el relleno sanitario debe emitir un certificado de disposición final que detalle la cantidad y el tipo de residuo recibido.

5.4.5. Comunidad

Campañas de sensibilización ambiental

En cualquier tipo de plan de gestión de residuos sólidos, la educación y participación del público juega un rol significativo. El problema de los residuos sólidos está ligado con cuestiones ambientales que afectan directamente a la economía, a los hogares y a la comunidad en su conjunto. Por ello, preparar un buen programa de educación y participación del público permite mejorar la gestión al facilitar la aceptación por parte de la comunidad (Rondón *et al.*, 2016). En este sentido se deben realizar esfuerzos para integrar a toda la comunidad, ya sean pasajeros, empresas, municipalidades, comunidades aledañas a las estaciones, entre otros, con el fin de promover la educación ambiental y la participación en la gestión de los residuos.

Lineamientos:

- Generar campañas de sensibilización de temas ambientales en medios físicos y digitales dentro y fuera de la red de Metro.
- Promover la gestión de residuos a través de campañas que integren a la comunidad como ferias, actividades recreativas, etc.
- Establecer un cronograma de actividades o eventos con Municipios y empresas interesadas para campañas de reciclaje en estaciones.

Incentivos

Para incentivar la correcta prevención, segregación y uso de los distintos contenedores de residuos en las estaciones de Metro, se pueden generar ciertos incentivos a los usuarios y la comunidad con el fin de fortalecer la motivación a participar de una correcta gestión de residuos.

Lineamientos:

- Establecer un Club Metro con ciertos beneficios a los usuarios que reciban su voucher de carga en su correo electrónico, para reducir la generación de papel.
- Entregar beneficios de Club Metro o puntos para carga a quienes utilicen las máquinas de reciclaje inteligente.
- Entregar regalos a quienes utilicen los contenedores de reciclaje en las estaciones durante las campañas de sensibilización.

Alianzas

Como se mencionó anteriormente, es importante incluir a la comunidad en la gestión de residuos. Esto puede favorecer la gestión y su divulgación en distintas plataformas, ya sea mediante auspiciadores o campañas de reciclaje de residuos que no sean parte de los que se reciben en las estaciones, por ejemplo, residuos electrónicos, pilas o baterías, teléfonos celulares, ropa, etc.

Lineamientos:

- Promover alianzas con distintas empresas para la captación de residuos que se puedan valorizar.
- Generar convenios de colaboración con municipalidades para la gestión de residuos.
- Buscar auspiciadores que puedan difundir la valorización de residuos en las estaciones de Metro.

Cabe destacar que estos lineamientos son netamente orientadores y no corresponden a una obligación para la empresa. Ahora bien, según lo expresado en los lineamientos elaborados anteriormente se presenta a continuación la siguiente propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1 de Metro de Santiago de acuerdo con el formato de los planes de manejo de residuos establecidos por el área de control y cumplimiento ambiental de la empresa.

6. DISCUSIÓN

La generación de residuos sólidos domiciliarios en Metro de Santiago depende de múltiples factores, como por ejemplo la ubicación de la estación, la cantidad de locales comerciales dentro de la estación, la cantidad de servicios ubicados en el entorno o cercanos a la estación, vendedores ambulantes, la superficie de la estación, la afluencia diaria, máquinas expendedoras, entre otros.

Si bien la caracterización de residuos se llevó a cabo de acuerdo a la normativa pertinente, la pandemia del Covid-19 introdujo restricciones al normal funcionamiento de la red de Metro y del país en general. En cuanto al transporte público se incorporó la obligación de utilizar mascarillas, lo que se tradujo en una disminución del consumo de alimentos y bebidas en el interior de las estaciones del Metro, cierre de locales comerciales tanto dentro como fuera de la estación y disminución de hasta un 62,6% de la afluencia del sistema de acuerdo a lo informado por Metro en su reporte anual de 2021. Por consecuencia de lo anterior, la cantidad de residuos disminuyó en las estaciones, y en particular en la Línea 1 se aprecia una disminución máxima de hasta un 45% el año 2021 según lo presentado en la Tabla 4.

No obstante, con los datos obtenidos en la caracterización de residuos se identificaron cuáles son los residuos con mayor incidencia de generación en las estaciones y la cantidad generada por cada usuario, que es sumamente distante a lo reportado por Kaza *et. al* (2018) y se debe principalmente a una consecuencia de la pandemia, la afluencia de Metro y que las estaciones son un lugar de paso, no de dormitorio. Sin embargo, con estos datos y los de la afluencia proyectada fue posible

realizar estimaciones de generación de residuos para los próximos 5 años, entendiendo que estas estimaciones serían la mínima cantidad generada, ya que como se han eliminado las restricciones de la pandemia del Covid-19, la cantidad de residuos debería aumentar considerablemente. Por lo tanto, la gestión de residuos sólidos domiciliarios de Línea 1 debe ser apto para soportar una carga mayor a la proyectada en este estudio.

Con respecto a las entrevistas realizadas, todos los entrevistados coinciden que los sistemas de gestión de residuos son distintos entre sí, debido a que cada territorio tiene sus propias particularidades, niveles socioeconómicos, cantidad de población, entre otros factores. Por lo tanto, el manejo de residuos debe ser lo suficientemente resiliente y adaptarse a las distintas variables para funcionar correctamente y ser capaz de soportar las distintas cargas de residuos. Además, los entrevistados mencionan que para que la gestión de residuos sea exitosa, se debe poner énfasis en las distintas etapas del manejo de residuos, como la captación, segregación en el origen, almacenamiento, transporte y trazabilidad de los residuos, para evitar externalidades en la gestión como contaminación de residuos, microbasurarles, control de plagas, etc. En este sentido, la reciente Ley marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP) se consolida como un instrumento indispensable para garantizar realmente la salud ambiental por sobre el resguardo de los intereses económicos de las industrias y grandes empresas, facilitando y promoviendo un adecuado manejo de residuos en todas sus dimensiones y en distintos tipos de industrias o empresas de servicios.

Tanto las empresas como las municipalidades consideran de suma importancia incluir a la población a participar de la gestión de residuos mediante campañas informativas, educación ambiental, talleres y por medios digitales para ayudar a la población mediante la sensibilización del manejo de residuos y para que el sistema funcione correctamente evitando posibles consecuencias negativas como sobreacumulación, contaminación de residuos, microbasurales, entre otros.

De acuerdo a la caracterización de residuos y la experiencia de municipios y empresas se diseñaron lineamientos orientadores en base a las distintas etapas del manejo de residuos y de acuerdo a los principios establecidos en la Ley REP. Estos lineamientos establecen medidas y acciones para la minimización de residuos, segregación, almacenamiento, transporte y disposición final. Además se incorpora la participación de la comunidad, ya sea mediante campañas informativas, talleres, ferias, campañas de reciclaje, entre otras medidas que acerquen a las personas a gestionar sus residuos de una forma sustentable, para evitar repercusiones sociambientales en los barrios y medio ambiente.

Estos lineamientos se elaboraron de tal forma que sea posible aplicar no sólo a las distintas estaciones de Línea 1 y las demás Líneas de Metro, sino que también a cualquier otra empresa que desee gestionar sus residuos domiciliarios.

Por último, como se mencionó anteriormente, estos lineamientos son de carácter netamente orientadores y deja la posibilidad a la empresa para que determine cual de las medidas propuestas se implementará o nuevas alternativas que no cambien la base del manejo de residuos propuesto. Estas medidas, dependen de la situación financiera y el contexto nacional por la que esté atravesando el país.

7. PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LÍNEA 1 DE METRO DE SANTIAGO

7.1. Introducción

La Política de Sostenibilidad 2022 de Metro de Santiago busca “Contribuir a una ciudad menos contaminada y más limpia, junto con desarrollar una cultura medioambiental que sustente y fortalezca todos nuestros procesos para, de esta manera, contribuir a la lucha contra el cambio climático”. Dicho lo anterior, la presente propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1 permite contribuir a la problemática de los residuos en el país haciéndose cargo de un manejo integral de los residuos generados en las estaciones de Línea 1 y acercar la comunidad a que sea partícipe de este proyecto.

La propuesta busca proporcionar un marco técnico y administrativo necesario para el manejo interno y la eliminación de los residuos sólidos domiciliarios generados en Línea 1. Este manejo se concibe para que sea realizado con el menor riesgo posible, incluyendo aspectos de generación, clasificación, almacenamiento diferenciado, transporte y disposición final.

7.2. Objetivo

Promover el correcto y efectivo manejo de residuos sólidos domiciliarios en la Línea 1 de forma participativa entre metro y la comunidad.

7.3. Alcance

El presente documento es aplicable a todos los residuos sólidos domiciliarios generados en las estaciones de Línea 1 de Metro de Santiago.

7.4. Principios

La propuesta se basa en algunos de los principios establecidos en la “Estrategia Regional de Residuos Sólidos Región Metropolitana de Santiago. 2017-2021” que se detallan a continuación:

- **Preventivo:** busca que se genere la menor cantidad de RSD a través de un conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambios de hábito (producción, diseño y consumo).

- **Jerarquía en el manejo de residuos:** orden de preferencia en el manejo de RSD, según pirámide de jerarquización, considerando como primera alternativa la prevención, para luego dar paso a la reutilización, reciclaje, valorización energética de RSD y en última instancia la eliminación.
- **Gradualismo:** las obligaciones para prevenir la generación de RSD, fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización se implementarán de manera gradual, atendiendo a la realidad socioeconómica de cada comuna, a la infraestructura para el manejo de residuos, entre otras. Entiéndase como corto plazo (C) un periodo de hasta 3 años, mediano plazo (M) un periodo de entre 3 a 6 años y largo plazo (L) superior a 6 años y máximo 10 años.
- **Inclusión:** se posibilitará la integración plena de los recicladores de base de la comuna, en la gestión de los residuos, incluidos los sistemas de gestión en el marco de la Responsabilidad Extendida del Productor.
- **Participativo:** la participación ciudadana y el involucramiento de la comunidad son necesarios para el manejo sustentable de los residuos, entendido como un manejo jerarquizado.
- **Trazabilidad:** procedimiento que permite conocer las cantidades, ubicación y trayectoria de un residuo a lo largo de la cadena de manejo.
- **Sustentabilidad:** el desarrollo sustentable es un elemento fundamental en la gestión integral para el manejo de los RSD, considerando las necesidades socioeconómicas de cada lugar, de forma equitativa y en armonía con el medio ambiente.

7.5. Definiciones y Terminología

- **Almacenamiento:** Acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado.
- **Disposición final:** Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva un residuo en un sitio autorizado para ello, o bien, su destrucción total o parcial, sin que lo anterior constituya un riesgo para el medio ambiente.
- **Distribuidor:** Toda persona natural o jurídica, distinta del productor, que comercializa un producto prioritario antes de su venta al consumidor.
- **Eliminación:** Todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

- **Instalación de recepción y almacenamiento:** Lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.
- **Manejo:** Todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento, tratamiento, reutilización, reciclaje, valorización energética y/o eliminación.
- **Punto de generación:** Lugar donde se originan los residuos domiciliarios, principalmente en lo que concierne a las áreas de trabajo.
- **Reciclador de base:** Persona natural que, mediante el uso de la técnica artesanal y semiindustrial, se dedica en forma directa y habitual a la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables y a la gestión de instalaciones de recepción y almacenamiento de tales residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento.
- **Recolección:** Operación consistente en recoger residuos, incluido su almacenamiento inicial, con el objeto de transportarlos a una instalación de almacenamiento, una instalación de valorización o de eliminación, según corresponda. La recolección de residuos separados en origen se denomina diferenciada o selectiva.
- **Residuo:** Sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente.
- **Residuo Domiciliario (RESDOM):** Son aquellos residuos provenientes de actividades domésticas generadas en oficinas y casino.
- **Residuo Reciclable:** Para los fines de este procedimiento, se considerarán los residuos reciclables como aquellos que correspondan a las categorías “Residuo domiciliario” que pueden tener una valorización.
- **Reciclaje:** Empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el co-procesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.
- **Relleno sanitario:** Instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente.
- **Sistema de Ventanilla Única RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes):** Portal web de entrada a los distintos sistemas sectoriales de declaración vigentes, que permitirá la captura y estandarización de información relevante a nivel ambiental, a través del sistema de ventanilla única.

- **Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER):** Es un sistema de información públicamente accesible, donde se declaran a través de la Ventanilla Única RETC los residuos no peligrosos que son generados por una empresa o institución.
- **Valorización:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

7.6. Normativa aplicable

- Ley N°20.920/2016, MMA. Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.
- DTO N°594/2000, MINSAL. Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Decreto N°1/2013, MMA. Aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC.
- Decreto N° 31/2018, MMA. Modifica Decreto Supremo N°1, de 2013, del Ministerio de Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC.
- NCh3322/2013 Colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos.

7.7. Responsabilidades

Jefe (a) de Estación

- Velar por el orden y aseo de los sitios de recepción y almacenamiento de residuos.
- Velar por el correcto retiro de los residuos domiciliarios desde el sitio de recepción hasta el sitio de almacenamiento.
- Informar o consultar cualquier situación o duda respecto de aquellos aspectos técnicos para un buen manejo de residuos domiciliarios, al área Control y Cumplimiento Ambiental de Metro S.A.

Contratistas, locales comerciales y Áreas internas de Metro S.A que generen residuos

Las empresas contratistas o las áreas internas de Metro que generan residuos domiciliarios en las estaciones de Línea 1 deben dar cumplimiento a lo establecido en el presente procedimiento para un adecuado manejo de los residuos, lo que implica gestionar los recursos necesarios para ello.

En específico, deben cumplir con:

- Dar cumplimiento a lo establecido en el presente procedimiento para un adecuado almacenamiento de residuos domiciliarios en los contenedores que corresponda.
- Capacitar al personal sobre este procedimiento y velar por la correcta segregación de los residuos domiciliarios.
- Gestionar el traslado de los residuos domiciliarios desde los puntos de generación hacia la zona de almacenamiento según corresponda.

Ingeniero(a) de Control y Cumplimiento Ambiental

- Responsables del apoyo en la gestión, además de prestar orientación técnica respecto a temas relacionados con el manejo, traslado y disposición final de residuos domiciliarios.
- Supervisar que la segregación se esté llevando a cabo de manera correcta, según corresponda.
- Capacitar a personal de Metro S.A. sobre temáticas ambientales relevantes para la correcta aplicación del procedimiento.
- Validar que los transportes, destinatarios finales y centros de acopio estén debidamente autorizados por SEREMI de Salud y/o Ministerio de Medio Ambiente, según corresponda.
- Realizar la declaración mensual SINADER dentro de los plazos establecidos en la norma.

Administrador(a) de Contrato de Residuos

- Gestionar el transporte para el retiro de los residuos desde el sitio de almacenamiento de residuos domiciliarios hacia la disposición final.
- Recepción de los certificados de disposición final, los cuales deben ser derivados al área de Control y Cumplimiento Ambiental de la Subgerencia de Medio Ambiente y Energía para la correcta declaración en ventanilla única.
- Realizar el pago por el servicio de retiro y disposición final de los residuos domiciliarios del sitio de almacenamiento.
- Verificar y controlar que los contratos de aseo y residuos se cumplan según lo establecido.

Administrador(a) de Contrato de Aseo

- Controlar el correcto manejo de residuos domiciliarios de las empresas de aseo.
- Valar que el personal del contrato de aseo cuente con las herramientas y conocimientos asociados al manejo de residuo.

Analista de Relaciones con la Comunidad

- Realizar un levantamiento anual de organizaciones que trabajen y vendan productos de material reciclado o recuperado en las comunas donde opera Línea 1.
- Controlar que las actividades y eventos se ejecuten de acuerdo a lo pactado entre Metro, empresas y/o municipalidades.

7.8. Equipos y Herramientas

Los equipos y elementos que se utilizan para el almacenamiento en los puntos de generación son:

- Bolsas de plástico transparentes (de acuerdo con las medidas de seguridad de la empresa).

- Contenedores plásticos, acrílicos y/o metálicos y máquinas de reciclaje según corresponda.

Los equipos y elementos que se utilizan para el transporte y almacenamiento en el Sitio de Almacenamiento Transitorio son:

- Contenedores de 260 Lt. Para el almacenamiento
- Contenedores de 1100 Lt. Para almacenamiento de cartón.

Respecto de los equipos de protección personal, se considera el uso de elementos adecuados para manejar residuos de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°594. Estos equipos son:

- Guantes
- Zapatos de seguridad
- Overol o ropa adecuada
- Mascarillas
- Antiparras

7.9.Descripción del Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios.

Generación de los residuos sólidos domiciliarios.

Los residuos sólidos domiciliarios por definición corresponden a la basura o desperdicio generado en viviendas, locales comerciales y de expendido de alimentos, hoteles, colegios y oficinas, además de aquellos desechos provenientes de podas y ferias libres, por lo tanto, los RESDOM totales generados tienen un doble componente, por un lado, la fracción que sigue su curso a un relleno sanitario (basura común), y otra que continúa su curso hacia el reciclaje (valorizables). En las estaciones de Línea 1 los residuos domiciliarios se producen en las oficinas de la estación, boleterías, puntos de autoservicio, locales comerciales, casino, baños y vestuarios. Además, como esta propuesta considera puntos de reciclaje en las estaciones, se pueden generar residuos provenientes del exterior de la estación.

El primer paso jerárquico en la gestión de los residuos corresponde a la prevención o minimización de los residuos. Por lo tanto, en este punto se recomienda sustituir en un corto plazo el papel térmico que se utiliza en los voucher de carga de máquinas autoservicio y boleterías debido a su dificultad para ser reciclado en el

país y además ofrecer la opción de boletas electrónicas para la reducción de este insumo. Por otro lado, reforzar la educación ambiental a todo el personal que trabaja en las estaciones para evitar o reducir el uso de impresiones a papel, así como campañas a la ciudadanía con enfoque en la prevención, reutilización y reciclaje de residuos. Las campañas de educación ambiental se detallan en el apartado 6.1 de la presente propuesta.

Segregación en el origen

En las estaciones de Línea 1 se establecerá un manejo diferenciado de residuos de acuerdo a su tipo y no se podrán mezclar los residuos en etapas posteriores. Todo contenedor deberá tener en un lugar visible la etiqueta de identificación que indique el tipo de residuo.

Los contenedores estarán ubicados en lugares habilitados para su segregación eficaz respecto de las áreas de trabajo, a fin de que no entorpezcan el normal desarrollo de las actividades y para reducir riesgos potenciales a los usuarios y trabajadores.

Los contenedores de reciclaje deben estar ubicados siempre en un lugar donde haya cámaras de vigilancia para que pueda ser monitoreado por el Centro de Control de Seguridad (CCS) de Metro y así poder evitar la ocurrencia de hechos que pongan en riesgo la seguridad y salud de las personas mediante objetos sospechosos.

Dado que no todas las estaciones de Línea 1 cuentan con espacio suficiente para un posterior almacenamiento de cada tipo de residuo, debido a que las salas de basura son pequeñas y no acondicionadas para la segregación de residuos. Por tal razón en esta propuesta, de cara al público se instalarán dos tipos de puntos de reciclaje, uno de tipo tradicional con contenedores diferenciados y otro con máquinas de reciclaje. La Tabla 15 detalla qué tipo de punto de reciclaje utilizarán las distintas estaciones.

Tabla 15. Tipo de puntos de reciclaje en Línea 1.

Punto de Reciclaje	Estaciones¹
Contenedores diferenciados	LD-MQ-EM-PV-MM-UC-CH-LM-LH-PJ-SP
Máquinas de reciclaje	HM-AL-GO-LE-SA-SL-RP-LA-EL-US-AH-EC-LR-NP

¹ No se consideraron estaciones BA y TB debido a que no pertenecen administrativamente a Línea 1.

Para el caso de los contenedores diferenciados (Figura 13), se utilizó como referencia los contenedores diseñados y elaborados por empresa RECUPAC en marzo de 2022 para un proyecto piloto de reciclaje en Metro de Santiago. La

materialidad del punto de reciclaje es de metal con acrílico transparente para permitir observar su interior y con un sistema de anclaje en el suelo y/o pared. Sin embargo, para el caso de la presente propuesta se debe considerar que debe ser para residuos correspondientes a latas de aluminio, plástico PET, tetrapak y papel.

En los contenedores diferenciados no se incluye el vidrio, debido a que es un elemento que puede ser utilizado como arma blanca o proyectil en actos de manifestaciones o alteraciones en el interior de las estaciones.



Figura 13. Punto de reciclaje elaborado por empresa RECUPAC.

El punto de reciclaje debe ir acompañado de gráficas y señaléticas representativas de los residuos que se reciben, además del cómo se deben reciclar y el color característico establecido por la NCh3322/2013 que estandariza los colores de los contenedores y elementos visuales.

El costo aproximado de este punto de reciclaje es de \$2.360.000 pesos, por lo tanto, el valor total para las 11 estaciones que requieren de contenedores diferenciados según la Tabla 15, es de aproximadamente \$25.960.000. El valor puede variar dependiendo de las condiciones económicas del país.

Para el caso de las estaciones que requieren máquinas de reciclaje mientras se reacondicionan las salas de basura para acopiar residuos, se deberá utilizar

maquinas inteligentes para recibir residuos PET, latas de aluminio y también se incluye el vidrio (Figura 14).



Figura 14. Máquina de reciclaje inteligente. *Fuente Ecoven*

Estas máquinas permiten mantener un control del residuo, compactar para reducir el volumen y emitir alertas cuando se alcanza cierta capacidad para retirar los residuos del interior.

Actualmente este tipo de máquinas automáticas para reciclaje se arriendan de forma individual por un periodo de 1 año. El costo de arriendo dependiendo de la empresa proveedora de máquinas varía entre los 5 a 7 millones de pesos, por lo tanto, para las 14 estaciones definidas en la Tabla 15 el costo aproximado es cercano a los \$98.000.000 pesos anual. Sin embargo, como la gestión de los residuos es a largo plazo, este costo debiese utilizarse para comprar dichas máquinas y ser operadas por Metro.

Para el caso de los residuos domiciliarios que no se reciclen en las estaciones, se debe disponer de basureros (Figura 15) en un lugar cercano al punto de reciclaje y aumentar su distribución hacia los andenes de las estaciones que actualmente no poseen para evitar que se depositen residuos en lugares no autorizados como ascensores, escalas mecánicas, vías, entre otros. Además de señalar todos los basureros de la estación.



Figura 15. Basureros de estaciones Metro

Recolección y traslado de los residuos

Para la recolección de los residuos, es decir para retirar los residuos del punto de generación para ser trasladados al punto de almacenamiento, se mantendrá la disposición actual de los contratos de aseo en donde se establece que todos los contenedores de residuos de deben vaciar durante 2 veces cada día durante toda la semana. Sin embargo, para los residuos valorizables se debe incluir en el próximo contrato de aseo una persona que se encargue directamente de los residuos o bien, incorporar dentro las funciones del personal de aseo tener a cargo los residuos segregados valorizables. Esto es muy importante porque se debe evitar que los contenedores alcancen su capacidad máxima y así reducir posibles plagas o malos olores.

En el caso de las máquinas inteligentes de reciclaje, el retiro de los residuos se realiza cuando la máquina emita una alerta de capacidad máxima alcanzada, en donde se deberá contar con una persona especializada para manipular la apertura de dicha máquina. Los residuos recuperados son directamente retirados de la estación a su disposición final.

Los residuos se transportan de forma manual cuando el peso de las bolsas lo permita o de lo contrario se pueden movilizar los contenedores que se encuentran en la sala de basura. Las rutas de traslado dependerán de cada estación, teniendo en cuenta la ubicación de la sala de basura. Se debe tener especial precaución en el transporte de residuos cuando se realice por escalas fijas o mecánicas y tener en cuenta el uso preferencial de los ascensores para las personas con movilidad

reducida, embarazadas y adultos mayores. Se debe contar con todos los elementos de protección personal necesarios para la recolección y traslado de residuos establecidos en el apartado de Equipos y Herramientas.

En esta etapa es muy importante mantener la segregación por tipo y evitar mezclar los residuos. En cada retiro de residuos se debe cambiar la bolsa de basura transparente para evitar la proliferación de vectores y malos olores.

En el caso de que existan residuos mal clasificados, contaminados con residuos orgánicos o en contenedores que se encuentren en malas condiciones, se dará aviso al Jefe de Estación para que tome las medidas correspondientes y subsanar lo antes posible la condición subestándar.

Almacenamiento de residuos en la Sala de Basura

El almacenamiento de los residuos en las estaciones con puntos de reciclaje de contenedores segregados se realiza en la sala de basura.

La sala de basura debe contar con un contenedor para cada tipo de residuos valorizable y unos dos o más contenedores de basura común según la cantidad de residuos de cada estación, para así mantener la segregación de cada residuo. Todos los contenedores de la sala de basura deben estar debidamente identificados de acuerdo con las señaléticas de residuos (Figura 16) elaboradas por el área de control y cumplimiento ambiental de Metro.



Figura 16. señaléticas de residuos de Metro.

El tiempo de almacenamiento de los residuos reciclables dependerá del volumen acopiado de cada residuo valorizable entendiendo que los contenedores no deben sobrepasar el 90% de su capacidad máxima. En el caso de los residuos domésticos o basura común, esta debe ser retirada todos los días debido a que puede contener materia orgánica.

El acceso a la sala de basura deberá mantenerse libre de residuos y obstáculos, por lo cual no se podrán almacenar ningún tipo de elementos o herramientas en el lugar. El recinto debe mantenerse ordenado y limpio, siendo función del personal de aseo ejecutar las acciones correspondientes y el Jefe de Estación quien asegure que esto se cumpla.

Está estrictamente prohibido fumar o encender fuego en el interior de la sala de basura y se deberá instalar en todo el perímetro interior y/o exterior de la sala de basura un sistema de control de vectores sanitarios.

El personal de locales comerciales que se encuentren en el interior de las estaciones debe apearse estrictamente a lo mencionado en este documento.

Retiro y Disposición Final de los Residuos

El retiro de residuos reciclables y la basura común se llevará a cabo por empresas distintas mientras esté vigente el actual contrato de retiro de residuos de las estaciones, para posteriormente licitar una empresa única que se encargue de retirar la basura común y los residuos reciclables obtenidos de los puntos de recepción.

La empresa externa de retiro de residuos debe contar con la debida autorización sanitaria y las condiciones mínimas para mantener los residuos segregados correctamente. Está prohibido mezclar o contaminar los residuos.

Es responsabilidad del Jefe de Estación verificar a la empresa externa antes que realice el retiro y velar por el debido cumplimiento del presente documento.

El retiro de residuos se hace desde el punto de almacenamiento hasta el camión recolector. Para el traslado en el interior de las estaciones se utilizará contenedores con ruedas y el ascensor de la estación. En caso de que el ascensor se encuentre fuera de servicio, se podrá utilizar las escaleras fijas con ayuda del personal de aseo y por ningún motivo las escaleras mecánicas. Se debe procurar no botar residuos en el traslado.

Una vez que la empresa externa realice el retiro de los residuos deberá entregar al Jefe de Estación un comprobante por servicio realizado. La empresa que realiza el retiro deberá presentar en sus guías de despacho junto a los certificados de disposición final, indicando el tonelaje egresado del recinto. Los residuos deben ser

llevados a lugares de valorización o relleno sanitario autorizado por la Seremi de Salud.

El Administrador de Contrato de Residuos deberá solicitar a la empresa externa el certificado de disposición final de los residuos que son valorizados y los que se fueron a un relleno sanitario durante los 5 primeros días de cada mes. Además, deberá mantener un consolidado mensual y anual de los tipos de residuos y sus cantidades.

El Administrador de Contrato de Residuos deberá enviar los certificados de disposición final y la planilla de residuos durante los 10 primeros días de cada mes al Ingeniero de Control Ambiental respectivo para que se realice la declaración mensual en SINADER.

El Ingeniero de Control Ambiental debe mantener una planilla con la información declarada al sistema RETC de ventanilla única de forma mensual con las cantidades y tipos de residuos.

7.10. Instalación de los Puntos de Reciclaje

Los puntos de reciclaje de contenedores segregados y las máquinas de reciclaje se instalarán de forma gradual de acuerdo a lo presentado en la Tabla 16.

Tabla 16. Fecha estimada de Instalación de puntos de reciclaje e Línea 1

Estaciones	Año
LD- MM	2023
4 Estaciones	2024
4 Estaciones	2025
4 Estaciones	2026
4 Estaciones	2027
4 Estaciones	2028
3 Estaciones	2029

Fuente: Elaboración propia

El 2023 se instalarán puntos de reciclaje en la estación Los Dominicos (LD) y Manuel Montt (MM) debido a que pertenecen a un programa piloto llevado a cabo con empresa RECUPAC. Durante el próximo año y los siguientes se instalarán 4 nuevos puntos de reciclaje en estaciones diferentes. Dependiendo de la asignación presupuestaria se podrían instalar más de 4 puntos en un año. Las estaciones serán definidas por las áreas de operaciones, innovación, control ambiental, prevención de riesgos y seguridad. Se espera que al 2029 todas las estaciones de línea 1 cuenten con un punto de reciclaje.

7.11. Comunidad

La participación e integración de la comunidad es clave para lograr el posicionamiento de la gestión de residuos entre los distintos actores. Las actividades de involucramiento estarán divididas en 4 ejes principales: Emprendedores, Municipalidad, Empresas y Educación. Es importante mencionar que en los 4 ejes hay involucramiento de toda la comunidad, en especial de usuarios de Metro y personas que habitan en las cercanías de las estaciones mediante sus juntas de vecinos, grupos temáticos o individualmente.

Emprendedores

Para la difusión de la propuesta se debe sensibilizar a las comunidades en la temática de los residuos para dar a entender la problemática y los beneficios de una correcta gestión de residuos, además, fomentar la participación de distintos actores. Por lo tanto, se brindarán espacios para emprendedores (autorizados por los organismos competentes) como por ejemplo grupos de artesanos de reciclaje (personas que realizan artesanía en base a la recuperación de residuos), emprendimientos de recuperación de residuos, etc. En este sentido se generarán cupos y espacios de “Mercado a un Metro” para este fin (Figura 17). Será responsabilidad del Analista de Relaciones con la comunidad contactar y mantener un registro de estas organizaciones y generar un cronograma de programación con la participación de cada uno detallando la duración y la estación donde se ubicará su puesto de venta.



Figura 17. Feria de emprendedores Mercado a un Metro.

Metro se encargará de proveer de los implementos y herramientas necesarias para mantener el orden y limpieza de los espacios en donde se instale Mercado a un Metro y será responsabilidad del Jefe de Estación velar por que se cumpla.

Municipalidades

Se coordinarán con las municipalidades donde está inserta la Línea 1 un día para generar un evento de reciclaje a mayor escala y de variados residuos con el fin de fomentar la participación de las comunidades y la sensibilización de temáticas relacionadas al medio ambiente.

El Analista de Relaciones con la Comunidad y el Ingeniero de Control Ambiental deberán generar un programa calendario con las fechas y lugar del evento. El lugar de la actividad podrá ser en las inmediaciones de una estación o en algún lugar definido por la municipalidad. Las fechas del evento deberá coincidir con un fin de semana para evitar problemas de congestión en los accesos de la estación. Se espera que cada municipio pueda realizar más de un evento de esta característica en el año.

El Analista de Relaciones con la Comunidad se encargará de gestionar con las municipalidades el retiro, transporte de los residuos y solicitar los certificados de disposición final. Cabe destacar que los residuos recopilados en estas actividades no deben ser reportados por Metro ante ventanilla única ya que será la municipalidad quien lo haga.

Empresas

Se establecerán dos modelos de participación de empresas externas en la gestión de residuos. El primer modelo es mediante el patrocinio de puntos de reciclaje o contenedores. Es decir, las empresas podrán financiar parte de los proyectos de reciclaje, ya sean máquinas o puntos de reciclaje y podrán utilizar su marca en los puntos de reciclaje y difundir el proyecto a través de sus plataformas.

El segundo modelo consiste en brindar espacios para la captación de residuos reciclables que no sean parte de los puntos de reciclaje o máquinas de reciclaje. Por ejemplo, teléfonos inteligentes, pilas o baterías, ropa, juguetes, libros, etc. La ubicación de estos contenedores será definida por el Ingeniero de Control Ambiental en conjunto con el Jefe de Estación. El tiempo de permanencia de cada contenedor externo no debe sobrepasar los 5 meses y se puede ir rotando de estación. El Ingeniero de Control Ambiental deberá tener un registro de las fechas y ubicaciones de las empresas que instalaran contenedores para realizar la debida difusión.

Los términos y condiciones de ambos modelos deberán ser elaborados por las áreas de Marketing, Innovación, Control Ambiental, Operaciones y servicios, Seguridad y Relaciones con la Comunidad.

Educación Ambiental

Las campañas de educación y sensibilización de temáticas ambientales serán responsabilidad del área de comunicaciones y se realizarán por medios digitales como redes sociales, televisión, radios, periódicos, entre otros. También se difundirán utilizando la infraestructura de la empresa como gigantografías, afiches en las estaciones o las pantallas informativas (Figura 18). En los trenes se realizará de la misma manera.



Figura 18. Pantallas digitales estación Baquedano L1.

Se realizarán puntos de prensa cuando se instalen nuevos puntos de reciclaje y transmisiones por radio o televisión.

Además, se coordinará con las municipalidades respectivas la difusión de los nuevos puntos de reciclaje que estarán en las estaciones de cada comuna, ya sea mediante vía digital (redes sociales) o de forma presencial (si las condiciones sanitarias lo permiten), como entregar folletos, stands informativos, entre otros, ya sea fuera o dentro de la estación de Metro.

Será responsabilidad del Ingeniero de Control Ambiental en conjunto con el área de capacitaciones generar el reforzamiento de conocimientos a todas las áreas involucradas de la empresa a través de cursos o capacitaciones. Se debe mantener un registro anual de dichas formaciones. Para el caso de las empresas externas, el Administrador del Contrato de Aseo se deberá encargar que las empresas realicen la inducción y capacitación a sus trabajadores y mantener un registro actualizado.

7.12. Indicadores de cumplimiento

La verificación y cumplimiento para la elaboración e implementación de dicha propuesta se llevará a cabo de acuerdo a líneas de acción con sus respectivos indicadores que se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Resumen de medidas propuestas e indicadores de cumplimiento para la implementación de la propuesta.

Líneas de acción	Actividades	Área responsable	Periodo ¹	Indicador
Elaborar lineamientos para la gestión de Resdom en Línea 1	Diseñar documento directriz para el manejo de Resdom en Línea 1 (propuesta).	Control Ambiental	C	Procedimiento de Manejo de residuos domiciliarios para estaciones de Línea 1.
Implementar acciones para la reducción de generación de residuos en estaciones	Identificar residuos que se pueda evitar su generación en las estaciones	Control Ambiental	C	Documento con soluciones para evitar la generación de residuos identificados.
	Incentivar la reducción de residuos a personal de las estaciones	Control Ambiental y Operaciones y Servicios	C	Registro de reuniones mensuales fomentando la prevención de generación de residuos.
Asegurar la infraestructura y equipamiento para una correcta segregación de residuos	Dotar de contenedores y/o máquinas para una segregación diferenciada a las estaciones de Línea 1	Distintas áreas de la empresa	L	Registro de los contenedores instalados en todas las estaciones de Línea 1
	Acondicionar las salas de basura para el almacenamiento segregado de Resdom	Distintas áreas de la empresa	L	Registro de las salas de basura de las estaciones con contenedores segregados de

				residuos domiciliarios
Establecer contratos con empresas externas para la gestión de Resdom	Incluir en contrato de aseo de estación la labor de mantener los puntos de reciclaje en óptimas condiciones de higiene o incluir una persona extra para esa función	Administrador Contrato de Aseo	C	Nuevo contrato de aseo de estaciones
	Licitación que una sola empresa gestione los residuos reciclados y los residuos general de la estación	Administrador Contrato de Residuos	M	Nuevo Contrato de retiro de residuos de estaciones
Sensibilizar a todas las áreas de Línea 1	Capacitar a personal de Metro sobre la gestión de Resdom	Varias áreas de la empresa	C	Registros de capacitación
	Capacitar a empresas externas sobre la gestión de Resdom	Administradores de Contrato	C	Registros de capacitación
Fomentar la inclusión de la comunidad en la gestión de Resdom de Línea 1	Crear un listado de organizaciones y emprendimientos enfocados en la economía circular y reutilización de residuos	Analista Relaciones con la Comunidad	C	Registro de organizaciones por comuna
	Generar un cronograma de actividades con involucramiento de las organizaciones de emprendedores en las estaciones de Línea 1	Analista relaciones con la comunidad y varias áreas de la empresa	C	Calendario semestral de actividades
	Generar un cronograma de actividades con las municipalidades en torno a la	Varias áreas de la empresa	C	Calendario de actividades

	gestión de Resdom			
	Buscar alianzas con empresas para el patrocinio de actividades ligadas a la gestión de Resdom	Varias áreas de la empresa	C	Acuerdos de patrocinio
	Sensibilizar a la comunidad en torno a temáticas ambientales	Varias áreas de la empresa	C	Cronograma de campañas de educación ambiental en Metro.
Seguimiento y control del manejo de residuos	Implementar actividades de inspección y control del manejo de Resdom	Control Ambiental	C	Documento de registro mensual de inspección de Resdom y medidas correctivas.

¹C: corto plazo; M: mediano plazo y L: largo plazo

Además, para la evaluación, cumplimiento y seguimiento de la presente propuesta para la gestión de residuos sólidos domiciliarios en Línea 1 de Metro de Santiago, se deben generar metas que vayan en línea con la política de sostenibilidad de la empresa y el correcto manejo de los residuos domiciliarios enfocados en la prevención y reciclaje de residuos. La Tabla 18 presenta los indicadores de la propuesta.

Tabla 18. Indicadores de verificación para el cumplimiento de la propuesta presentada

Aspecto	Objetivo	Meta	Indicador
Residuos domiciliarios que se puedan prevenir en las estaciones	Fomentar el cambio de tecnología para prevenir la generación de residuos domiciliarios en estaciones	Reducción de un 15% al año 2024	Registro de residuos prevenidos en base a Catastro generado
		Reducción de un 50% al año 2026	
		Reducción de un 80% al año 2027	
Residuos recuperados en los puntos de reciclaje	Incentivar el reciclaje de residuos en las estaciones de Línea 1	Reciclar un 15% de lo proyectado en la caracterización de residuos al año 2024	Registros en base a los certificados de disposición final
		Reciclar un 25% de lo proyectado en la caracterización de residuos al año 2026	
		Reciclar un 50% de lo proyectado en la caracterización de residuos al año 2028	
Residuos destinados a Relleno Sanitario	Reducir la cantidad de residuos que se destinan a relleno sanitario	Reducción de un 5% de residuos en base a lo proyectado al año 2024	Registros en base a los certificados de disposición final
		Reducción de un 20% de residuos en base a lo proyectado al año 2025	
		Reducción de un 35% de residuos en base a lo proyectado al año 2027	

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que, para asegurar una implementación continua de la propuesta, las metas o indicadores de la Tabla 17 y 18 podrían ser eventualmente adaptadas

de acuerdo a distintas variables como afluencia, cantidad de residuos, trabajos especiales en estaciones, etc. También, es sumamente importante para garantizar el desarrollo de la propuesta hacer un seguimiento y control de todo el proceso de manejo de residuos domiciliarios, desde la segregación en el origen hasta la disposición final, poniéndose énfasis en las campañas de educación ambiental. Además, para facilitar la verificación de las metas e indicadores se debe mantener un registro documental que garantice el cumplimiento de los objetivos.

6. CONCLUSIONES

Una correcta gestión de residuos sólidos domiciliarios es sumamente necesaria para la transición hacia la economía circular que se ha planteado el país. Sin embargo, la gestión de residuos para las empresas que reciben una gran cantidad de personas al día no debe ser necesariamente interna solo con el fin de cumplir con las obligaciones legales, sino ir más allá e incorporar a la población a participar, para que en conjunto no sólo se logre cumplir con metas ambientales, si no también difundir y concientizar a la comunidad en torno a las problemáticas ambientales.

De acuerdo a lo anterior, Metro de Santiago al tener una gran presencia en la ciudad de Santiago, puede aportar con infraestructura, educación ambiental y espacios para integrar a la comunidad a participar de una gestión de residuos eficiente y sustentable. Es por esto que a través de esta investigación se describe la situación de algunas estaciones de la Línea 1 de Metro, como un primer paso para establecer un manejo integral de residuos en la red que, de acuerdo con la visión de la empresa, busca acercar a las personas a vivir una mejor ciudad.

La caracterización de residuos realizada en estaciones de la Línea 1 proporcionó información principalmente de la cantidad de cada tipo de residuo de interés que se puede obtener en las estaciones del Metro, permitiendo proponer ajustes al tipo de captación, segregación y almacenamiento de residuos, como también identificar qué tipo de residuos es posible eliminar o reducir en las distintas etapas de la gestión de residuos. Por ejemplo, introduciendo tecnología que permita optimizar procesos que generan residuos, como carga de tarjetas o impresiones se pueden reemplazar por un formato digital evitando la generación de residuos. Además, con esta información y la afluencia proyectada de los próximos años fue posible realizar proyecciones sobre cantidades mínimas de residuos que se pueden generar, información vital para el diseño de un manejo de residuos que permita soportar la carga de residuos. Sin embargo, dado que dicha caracterización fue realizada en plena pandemia del Covid-19 se debe considerar que la afluencia de público y la generación de residuos van a aumentar considerablemente en los próximos años, a menos que se profundice nuevamente la pandemia del Covid-19. Si bien contar con esta información de la composición de residuos es esencial para diseñar el correcto manejo de residuos. La evidencia ha demostrado que también es necesario

contar con información de tipo secundaria como características territoriales y preferencia de los habitantes que logren proyectar de mejor manera las necesidades la población para una gestión de residuos integral y eficiente.

En las entrevistas realizadas a los municipios y empresas se evidencia una percepción compartida que indica que no existe una fórmula única para mejorar la gestión de residuos, sino más bien cada territorio posee particularidades que obligan a tener una mirada integral para conseguir buenos resultados. Si bien cada iniciativa tiene su propio contexto y características, fue posible identificar elementos que son esenciales para el correcto funcionamiento de una gestión de residuos sólidos tales como la segregación en el origen, el almacenamiento y la educación ambiental de distintos actores involucrados y que también existen variables difíciles de enfrentar como la heterogeneidad territorial y las condiciones socioeconómicas, que finalmente se vuelven oportunidades de mejora, entendiendo que el manejo de residuos debe ser lo suficientemente flexible para que se pueda adaptar a los distintos territorios.

Dentro de la gestión de residuos es de suma importancia contar con el respaldo y la participación de la ciudadanía. Las encuestas a los usuarios de Metro indican que existe amplio interés en incorporar contenedores segregados para los residuos sólidos, lo que va en línea con el aumento de la preocupación ciudadana en materias ambientales que exigen tanto a las autoridades como también a las empresas aumentar sus esfuerzos de cara a las distintas problemáticas ambientales que nos afectan.

Finalmente, se presenta una propuesta conducente a un manejo integral de residuos sólidos domiciliarios para la Línea 1 del Metro de Santiago en línea con los principios de la estrategia regional de residuos y la reciente Ley REP que permite gestionar los residuos de forma jerarquizada poniendo un enfoque en la minimización de residuos. La propuesta también abarca la variabilidad de las estaciones, priorizando máquinas automáticas de reciclaje para las estaciones con poco espacio para el almacenamiento de residuos, y contenedores tradicionales para la segregación en las estaciones con mayor superficie de almacenamiento. Además, se propone establecer condiciones de seguridad para evitar que los contenedores o los residuos almacenados se transformen en objetos que se puedan usar para causar daño a otras personas o las instalaciones de las estaciones. La propuesta tiene un ámbito de implementación gradual, que permite cubrir la Línea 1 en un mínimo de 6 años y se hace cargo de la difusión de educación ambiental fortaleciendo la comunicación y el vínculo con las comunidades mediante la creación de un calendario de actividades que involucra a los municipios, empresas, recicladores, artesanos y por sobre todo, a las personas que buscan gestionar de una forma sustentable sus residuos, profundizando la sensibilidad ambiental de la comunidad.

Para que se cumpla la propuesta, se establecieron responsabilidades a distintos actores dentro de Metro para que se realice un trabajo organizado, coordinado,

informado y monitoreado, a través del uso de distintos indicadores que a su vez contribuya en alcanzar las metas definida en la política de sostenibilidad de Metro.

Si bien, esta propuesta es netamente orientadora y no constituye una obligación para la empresa, se pueden realizar ajustes operacionales y económicos como por ejemplo mejoramiento en la infraestructura de las estaciones, para así lograr un mayor almacenamiento y segregación de residuos, alianzas con municipios o disponer de un lugar ajeno a Línea 1 para la segregación y valorización de residuos mediante un estudio de factibilidad técnica-económica. Esto sin cambiar el objetivo de la propuesta que es una correcta gestión de residuos sólidos domiciliarios de la Línea 1 de Metro de Santiago y permitiendo ser lo necesariamente adaptable para que en el futuro se pueda extender a las demás líneas que componen la red de Metro.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AIDIS- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (2018). Gestión Integral de residuos sólidos urbanos. Edición 2018 Proper Mx. Disponible en <https://bit.ly/3M3Bwo6>
- Amezcua, M. y Gálvez, A. (2002). Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta. Revista Española de Salud Pública, 76, 423-436. Disponible en <https://bit.ly/3KluVUJ>
- Andréu J. (2000). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Fundación Centro Estudios Andaluces, Universidad de Granada, v.10, n. 2, p. 1-34, 2000. Disponible en <https://bit.ly/2PL0kkW>
- Aponte L., Flores D. (2017). Lineamientos para la gestión de desechos y residuos, peligrosos y no peligrosos, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en el marco de la conformación de un campus sustentable. Trabajo especial de grado. Caracas, Venezuela. Disponible en <https://bit.ly/3G7t97s>
- Bermejo G. (2016). Lineamientos para la gestión ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) generados en barranquilla D.E.I.P. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Disponible en <https://bit.ly/40ML5vL>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2016). Historia de la Ley N° 20.920. Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. República de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3zmOu8W>
- Blanco, M. (2014). Modelo conceptual para la gestión de residuos sólidos urbanos en Colombia. Revista de Tecnología, 13 (3), 109-114.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2016). Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016, Santiago. Disponible en <https://bit.ly/2TxouAy>
- De la Maza, C. y Villanueva L. (2011). Diseño de investigación aplicado a las Ciencias del Medio Ambiente. Editorial Universitaria. Santiago de Chile: 325p.
- Echarri L. (1998). Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente. Editorial Teide.
- Escudero C., Cortéz L. (2017). Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Primera Edición. Editorial UTMACH.
- Fichtner Asociados (2004). Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y área metropolitana. programa de saneamiento de Montevideo y área metropolitana. anexo: residuos sólidos urbanos. Resumen Ejecutivo. Disponible en <https://bit.ly/42XMGAP>

- Fricker R. y Schonlau M. (2002). Advantages and Disadvantages of Internet Research Surveys: Evidence From the Literature. *Field Methods*, Vol. 14, No. 4, November 2002 347–367
- Fundación Basura. (2017). *De Basura a Cero*. Santiago de Chile: STOQ editorial.
- Fundación y Vivienda (2018). Más que solo un barrio. Estudio sobre entorno urbano y social de familias solicitantes del Programa de Emergencia Habitacional. Publicación N°4. Disponible en <https://bit.ly/39UhubC>
- González M. (2012). *Reciclaje Integral de Residuos sólidos Urbanos en la Provincia de Bs. As. Herramienta para la Preservación del Ambiente y la Inclusión Social*. Universidad Nacional de Luján, Argentina. Disponible en <https://bit.ly/3K1c5B9>
- Hernández R., Fernández C., Baptista M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Hernández S., Corredor L. (2016). Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Journal of Technology*, Volumen 15, Número 1. Págs. 57-76.
- Hoornweg D., Bhada-Tata P. y Kennedy C. (2013). Waste production must peak this century. *Nature*, pp. 615-617.
- Kaza S., Yao L., Bhada-tata P., Van Woerden F. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Grupo Banco Mundial. Disponible en <https://bit.ly/3nDuU5F>
- Ladera sur (2021). Una tarea pendiente: la importancia de la educación ambiental en la nueva Constitución para afrontar la crisis climática. Disponible en <https://bit.ly/3DG4jeh>
- Lalbakhsh E. (2012). *The Impact of Recycling Urban Space in Sustainable Development in Developing Countries*. ICESD 2012: 5-7 January 2012, Hong Kong
- Ley N°19.300, Chile (1994). *Ley de Bases Generales del Medio Ambiente*. Ministerio Secretaria General de la Presidencia. República de Chile.
- Ley N°20.920, Chile (2016). *Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje*. Ministerio de Medio Ambiente. República de Chile.
- McDougall F., White P., Franke M., Hindle P. (2001). *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*. Second ed., Blackwell Science, Oxford, United Kingdom.
- Mardoff M. (2016). *Estudio de la gestión de residuos sólidos urbanos del gran Santiago*. Memoria para optar al título de ingeniero civil industrial. Universidad Técnica Federico Santa María. Disponible en <https://bit.ly/3zDQbzf>

- Mendoza C. (2019). Actitud y comportamiento del consumidor de puntos limpios y puntos verdes. Memoria para optar al título de ingeniero civil industrial. Universidad Técnica Federico Santa María. Disponible en <https://bit.ly/3M3IY2y>
- Metro de Santiago (2018). Reporte de Sostenibilidad Metro de Santiago 2018. Consultado el 20 de oct. 2020. Disponible en <https://bit.ly/37EqSQq>.
- Metro de Santiago (2021). Política de sostenibilidad 2022. Disponible en <https://bit.ly/3TZzsiZ>
- Metro de Santiago (2021). Reimagina: ¿Qué ha pasado con las ideas para Reimaginar el futuro de Metro? Disponible en <https://bit.ly/3G9kwt4>
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2010). Primer Reporte de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en Chile. 1° Edición. Disponible en <https://bit.ly/2J6p6JW>
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2018). Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de Residuos en Chile, Informe Final. Disponible en <https://bit.ly/3m0MmR9>
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2018). Cuarto reporte del estado del medio ambiente del Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en <https://bit.ly/3jk9liY>.
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2020). Encuesta Nacional de Medio Ambiente 2020. Disponible en <https://bit.ly/3ZAhXXz>
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2021). Sexto reporte del estado del medio ambiente del Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en <https://bit.ly/42LSLjM>
- MMA, Ministerio de Medio Ambiente (2022). Séptimo reporte del estado del medio ambiente del Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en <https://bit.ly/40uwXrs>
- Ogalde P. (2018). Propuesta de gestión integral para el manejo de residuos sólidos domiciliarios, caso comuna de Macul. Memoria para Optar al Título de Geógrafa. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3IVpMtj>
- Orellana J. (2019). Diseño de una red óptima de tratamiento de residuos sólidos domiciliarios para minimizar impactos ambientales y económicos de la comuna de La Granja. Memoria para optar al título de ingeniera civil en biotecnología. Facultad de ciencias físicas y matemáticas. Universidad de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3TVx7FU>
- Orellana L., Cofré P., Correa C., Díaz K., Pérez N., Rodríguez F., Rodríguez V. (2017). Estrategia regional de residuos sólidos metropolitana de Santiago 2017-2021. Área de Residuos y Riesgo Ambiental de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región Metropolitana de Santiago. Disponible en <https://bit.ly/2VG5Mtd>
- Pereira V. (2018). El reciclaje informal en Chile. consideraciones geográficas y de gobernanza para su inclusión en los casos de Coquimbo-La Serena y

Valdivia. Facultad de arquitectura y urbanismo, Universidad de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3Zujlev>

- Rendón A. (2010). Caracterización de Residuos Sólidos, Cuaderno Activa, (4), pp. 67–72.
- Rhim A. (2017). Situación en América Latina. En 5to Seminario Internacional RELAGLES, “La Contribución de los Residuos al Desarrollo Sostenible y al Cambio Climático”. Mataró, Barcelona, España. 12 y 13 de junio de 2017.
- Riveros, R. (2015). Modelo de Gestión Integral para el Manejo de la Basura Urbana Área Metropolitana de Santiago. Actividad Formativa Equivalente para Optar al Grado de Magíster en Urbanismo. Universidad de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3nClxTO>
- Rocano P. y Verdezoto A. (2013). Evaluación del impacto socioambiental y económico en los gestores ambientales artesanales y áreas de intervención del sector Tumbaco y Cumbayá, por la ejecución del proyecto “recolección selectiva e inclusión social - aseo y reciclaje”. Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en <https://bit.ly/3ISKcDa>
- Rodríguez H. (2019). Participación ciudadana y su influencia en la gestión de residuos sólidos municipales del Distrito de Cachicadán, Santiago de Chuco. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Gestión Pública, Universidad Cesar Vallejos, Perú. Disponible en <https://bit.ly/3KmeRCf>
- Rondón E., Szantó M., Pacheco J., Contreras E., Gálvez A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios, Manuales de la CEPAL, p. 211.
- Saldaña C., Bernache G., Marcelleño S. (2008). La participación ciudadana en la gestión de los residuos sólidos urbanos. Universidad Autónoma de Nayarit y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social de Occidente. Disponible en <https://bit.ly/3Mde2wO>
- Salgado-López J. (2012). Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Tlalpan. Quivera. Revista de Estudios Territoriales, vol. 14.
- San Martín D. (2013). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. Revista electrónica de investigación educativa, 16(1), 104-122.
- Savino, A. (2017). Situación a Nivel Mundial. En 5to Seminario Internacional RELAGLES, “La Contribución de los Residuos al Desarrollo Sostenible y al Cambio Climático”. Mataró, Barcelona, España.
- Segura A., Rojas L., Pulido Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015 Vol. 41 (N° 17).
- Seremi de Medio Ambiente Región Metropolitana (2016). Modelo de gestión de reciclaje inclusivo Región Metropolitana: Alcances metodológicos para una

estrategia comunal. Iniciativa regional para el reciclaje inclusivo. Disponible en <https://bit.ly/3TUawJP>

- Seremi de Medio Ambiente Región Metropolitana (2018). Estrategia regional de residuos sólidos: Región Metropolitana de Santiago 2017-2021. Disponible en <https://bit.ly/3n9KHUM>.
- Seremi de Medio Ambiente Región Metropolitana (2018). Estrategias locales para la minimización de residuos Diez experiencias municipales exitosas de la Región Metropolitana. Fundación Tierra Viva. Disponible en <https://bit.ly/3K0fL5Y>
- Suazo Boris (2017). Economía Circular en Chile: Alcances, problemas y desafíos en la gestión de la ley REP. Seminario para optar al título de Ingeniero Comercial, Mención Administración. Facultad de Economía y negocios, Universidad de Chile. <https://bit.ly/3ITCEQC>
- Téllez A. (2012). La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: Una aproximación al análisis narrativo de la política pública en Bogotá. Universidad Nacional, Bogotá. Disponible en <https://bit.ly/3ZvrX4o>
- Tchobanoglous G., Theissen H. y Eliassen R. (1982). Desechos Sólidos Principio de Ingeniería y Administración. Ambiente y los recursos naturales renovables. AR-16.
- Urtubia E. (2017). Centro de Clasificación de Residuos Domiciliarios de Pequeño y Gran Volumen. Memoria de Título. Facultad de Arquitectura y urbanismo. Universidad de Chile. Disponible en <https://bit.ly/3JY9A2r>
- Valenzuela-Levi N. (2019) Factors influencing municipal recycling in the Global South: the case of Chile. Resour. Conserv. Recycl., 150, p. 104441.
- Varguillas C. (2006). El uso de ATLAS. ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido UPEL. Instituto Pedagógico Rural El Mácaro. Laurus, 12(Ext), 73-87.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formato encuesta realizada a usuarios de Metro de Santiago

ENCUESTA SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN METRO DE SANTIAGO

Introducción:

En Metro de Santiago también nos preocupa el Medio Ambiente y es por eso que se están desarrollando diferentes iniciativas que apuntan a que tengamos una convivencia cada vez más sustentable.

Por tal razón, el presente estudio busca conocer el grado de información que manejan los usuarios de Metro con respecto a la temática de gestión de residuos sólidos, para así generar y orientar las campañas de educación ambiental dentro de la misma red de transporte.

Objetivo:

Determinar el grado de conocimiento de los pasajeros de Metro de Santiago con respecto a la gestión de residuos sólidos, conocer su opinión con respecto al manejo de los residuos por parte de la empresa y su disposición a colaborar en una red de reciclaje dentro de la red de transporte separando y depositando sus residuos.

ENCUESTA GESTIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN METRO DE SANTIAGO

(Marcar con una X la alternativa)

- Aspectos Generales

Género: a) Femenino B) Masculino C) Otro
Edad: a) Menor de 18 años b) de 18 a 30 años c) de 30 a 45 años d) mayor a 45 años
¿Cuántas veces a la SEMANA utiliza el servicio de Metro de Santiago? a) No lo utilizo b) 1 a 4 veces c) 5 a 9 veces d) 10 o más veces

1.- ¿Cuán de acuerdo o en desacuerdo está con que la gestión de residuos (basura) es un problema a nivel país?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

2.- ¿Quién cree usted que debe resolver el problema de contaminación asociado a los residuos?

a) Las empresas b) El consumidor c) El gobierno d) Todos e) No sé

3.- ¿Ha recibido algún tipo de información sobre el manejo de los residuos o reciclaje?

a) Nada b) Poco c) Medianamente d) Mucho

4.- ¿Usted recicla algún material?

a) Sí b) No

5.- Si su respuesta fue Sí ¿Cuál (es) residuos recicla? *Puede marcar más de una opción*

a) Botellas de Plástico

b) Latas de Bebidas

c) Botellas de Vidrio

d) Papel o Cartón

e) Otros ¿Cuáles?: _____

6.- Si usted recicla ¿A través de que medio dispone de sus residuos?

a) Contenedores de reciclaje en el edificio donde vivo

b) Puntos de reciclaje comunal

c) Retiro a través de una empresa de reciclaje

d) Otro: _____

7.- ¿Estaría dispuesto(a) a separar sus residuos en su domicilio para ser reciclados?

a) Sí b) No c) No lo sé d) Ya lo hago

8.- ¿Conoce algún punto limpio para reciclar cerca de su domicilio o lugar de trabajo?

a) Sí b) No c) No lo sé

9.-Si su respuesta fue Sí ¿Con qué frecuencia utiliza ese Punto Limpio?

Siempre b) De vez en cuando c) Rara vez e) Nunca

Aspectos específicos

10.- ¿Cómo considera usted que Metro de Santiago gestiona la basura (residuos) de sus estaciones?

a) Muy Bien b) Bien c) Más o menos d) Mal e) Muy Mal F) No lo sé

¿Por qué? (justifique su respuesta anterior):

11.- ¿Cuán de acuerdo o en desacuerdo está con que Metro de Santiago debería ser un actor importante para el reciclaje de residuos en la Región Metropolitana?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

12.- ¿Cuán de acuerdo o en desacuerdo está con que Metro debiese instalar contenedores de reciclaje en sus estaciones?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

13.- ¿Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, cuán de acuerdo estaría con usarlos para depositar sus residuos, aunque pudiese extender su tiempo habitual de viaje?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

14.- ¿Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, usted recomendaría los contenedores de reciclaje a sus familiares o conocidos para que depositen sus residuos en las estaciones de Metro?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

15.- ¿Cuán de acuerdo estaría con que Metro difundiera temáticas relacionadas al medio ambiente en sus estaciones, trenes y medios digitales?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

16.- ¿Consideraría adecuado que Metro generara un incentivo (beneficio) a los usuarios que reciclen en sus estaciones con el fin de promover el reciclaje?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

17.- Si Metro instalara contenedores de reciclaje en sus estaciones, ¿Qué tan de acuerdo estaría usted con que esto afectaría negativamente el orden y la limpieza de las estaciones?

a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Indiferente d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

**Anexo 2. Registro de caracterización de residuos sólidos domiciliarios en
Línea 1 de Metro de Santiago (Kg)**

ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	PROMEDIO SEMANAL
LD	PET	1,05	3,30	4,75	3,65	3,30	3,75	2,75	3,22
	LATAS	0,20	0,90	1,25	1,15	1,35	1,20	1,15	1,03
	TETRAPACK	0,05	0,50	0,30	0,35	0,30	0,35	0,25	0,30
	VIDRIO	0,95	1,80	0,60	2,35	1,25	1,65	2,10	1,53
	PAPEL	0,25	1,10	1,35	1,75	1,35	1,50	0,55	1,12
	CARTÓN	0,50	8,80	25,35	10,45	8,30	9,70	1,80	9,27
	OTROS	5,05	45,65	35,40	44,15	38,30	48,60	24,05	34,46
	TOTAL	8,05	62,05	69,00	63,85	54,15	66,75	32,65	50,93
MQ	PET	0,10	4,45	2,10	2,15	3,35	3,35	2,95	2,64
	LATAS	0,20	3,18	1,25	1,45	0,95	0,75	1,90	1,38
	TETRAPACK	0,05	0,55	0,15	0,15	0,55	0,15	0,25	0,26
	VIDRIO	0,00	4,05	0,60	0,75	2,65	2,15	1,80	1,71
	PAPEL	0,25	1,25	1,25	1,30	1,45	1,75	1,25	1,21
	CARTÓN	0,20	8,15	4,70	9,45	25,65	9,30	2,45	8,56
	OTROS	2,70	28,07	26,10	26,50	38,65	22,45	27,05	24,50
	TOTAL	3,50	49,70	36,15	41,75	73,25	39,90	37,65	40,27
LE	PET	0,15	1,05	1,30	0,75	1,10	1,25	0,30	0,84
	LATAS	0,10	0,60	0,55	0,65	0,45	0,75	0,35	0,49
	TETRAPACK	0,05	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	0,11
	VIDRIO	0,00	1,50	0,75	0,55	1,30	0,55	0,40	0,72
	PAPEL	0,05	0,55	0,65	0,55	0,70	0,75	0,20	0,49
	CARTÓN	0,05	0,30	0,60	3,70	0,60	2,95	6,60	2,11
	OTROS	1,30	11,40	11,80	8,80	10,30	13,55	5,35	8,93
	TOTAL	1,70	15,55	15,75	15,15	14,55	19,90	13,30	13,70

ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	PROMEDIO SEMANAL
MM	PET	0,45	1,10	1,45	0,85	2,40	2,35	1,10	1,39
	LATAS	0,25	0,60	0,40	0,60	0,65	0,55	0,45	0,50
	TETRAPACK	0,15	0,15	0,15	0,20	0,30	0,15	0,15	0,18
	VIDRIO	0,35	1,10	0,85	0,40	1,25	2,05	0,90	0,99
	PAPEL	0,35	0,70	0,65	0,60	1,15	0,95	0,30	0,67
	CARTÓN	0,05	4,50	5,80	9,45	1,95	0,35	0,75	3,26
	OTROS	4,05	23,35	16,75	17,45	15,30	13,30	12,15	14,62
	TOTAL	5,65	31,50	26,05	29,55	23,00	19,70	15,80	21,61
SL	PET	0,65	1,15	1,95	1,20	1,55	1,55	0,60	1,24
	LATAS	0,15	0,50	0,80	0,35	0,85	0,85	0,45	0,56
	TETRAPACK	0,10	0,20	0,15	0,20	0,30	0,10	0,10	0,16
	VIDRIO	0,20	1,10	1,25	1,20	0,45	1,75	0,40	0,91
	PAPEL	0,45	1,25	0,80	1,35	1,35	1,45	0,70	1,05
	CARTÓN	0,05	0,40	3,80	0,65	1,25	3,50	0,35	1,43
	OTROS	2,60	7,20	13,05	7,60	7,75	8,65	6,00	7,55
	TOTAL	4,20	11,80	21,80	12,55	13,50	17,85	8,60	12,90
LM	PET	0,15	1,75	1,25	1,45	2,05	2,15	2,15	1,56
	LATAS	0,10	0,70	0,65	0,70	0,75	0,55	0,65	0,59
	TETRAPACK	0,00	0,15	0,20	0,30	0,35	0,20	0,10	0,19
	VIDRIO	0,00	2,15	0,70	0,95	1,35	0,65	0,45	0,89
	PAPEL	0,10	1,15	0,95	1,25	1,30	0,55	0,45	0,82
	CARTÓN	0,00	9,30	9,05	19,70	15,75	7,90	4,80	9,50
	OTROS	1,05	21,35	21,65	17,25	27,80	23,55	20,40	19,01
	TOTAL	1,40	36,55	34,45	41,60	49,35	35,55	29,00	32,56
LA	PET	0,25	0,80	0,95	0,80	0,75	0,65	0,70	0,70
	LATAS	0,10	0,15	0,25	0,30	0,40	0,40	0,55	0,31
	TETRAPACK	0,00	0,15	0,00	0,20	0,10	0,10	0,20	0,11
	VIDRIO	0,55	0,40	0,35	0,55	0,85	0,40	0,85	0,56
	PAPEL	0,10	0,75	0,55	0,45	0,35	0,30	0,35	0,41
	CARTÓN	0,00	1,15	0,35	0,40	0,70	0,20	0,00	0,40
	OTROS	0,45	3,75	4,60	4,90	5,80	6,10	4,90	4,36
	TOTAL	1,45	7,15	7,05	7,60	8,95	8,15	7,55	6,84

ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	PROMEDIO SEMANAL
EC	PET	0,20	0,95	0,95	1,05	1,05	0,80	1,40	0,91
	LATAS	0,15	0,20	0,25	0,20	0,15	0,20	0,60	0,25
	TETRAPACK	0,05	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15	0,18
	VIDRIO	0,00	0,25	0,30	1,05	0,00	0,40	0,55	0,36
	PAPEL	0,15	1,15	0,65	0,60	0,75	0,75	0,65	0,67
	CARTÓN	0,00	1,15	1,45	0,15	0,80	0,15	1,55	0,75
	OTROS	1,25	6,00	5,35	7,70	6,90	5,45	5,20	5,41
	TOTAL	1,80	9,95	9,15	10,95	9,85	7,95	10,10	8,54
SP	PET	0,35	1,85	1,20	2,05	3,20	2,05	2,30	1,86
	LATAS	0,20	0,75	0,45	0,65	0,75	0,45	0,55	0,54
	TETRAPACK	0,00	0,40	0,35	0,20	0,25	0,30	0,20	0,24
	VIDRIO	0,40	0,65	0,80	1,65	1,30	0,90	1,05	0,96
	PAPEL	0,25	0,75	0,65	0,55	0,55	0,85	0,30	0,56
	CARTÓN	0,45	0,25	0,95	0,45	1,80	0,55	5,25	1,39
	OTROS	5,20	13,50	10,75	10,20	14,40	14,60	10,10	11,25
	TOTAL	6,85	18,15	15,15	15,75	22,25	19,70	19,75	16,80

Anexo 3. Producción per cápita de residuos (Kg)

ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	Afluencia Semanal	Producción Per Cápita (PPC)
LD	PET	1,05	3,30	4,75	3,65	3,30	3,75	2,75	11.505	0,000280
	LATAS	0,20	0,90	1,25	1,15	1,35	1,20	1,15		0,000089
	TETRAPACK	0,05	0,50	0,30	0,35	0,30	0,35	0,25		0,000026
	VIDRIO	0,95	1,80	0,60	2,35	1,25	1,65	2,10		0,000133
	PAPEL	0,25	1,10	1,35	1,75	1,35	1,50	0,55		0,000097
	CARTÓN	0,50	8,80	25,35	10,45	8,30	9,70	1,80		0,000806
	OTROS	5,05	45,65	35,40	44,15	38,30	48,60	24,05		0,002995
	TOTAL	8,05	62,05	69,00	63,85	54,15	66,75	32,65		0,004427
MQ	PET	0,10	4,45	2,10	2,15	3,35	3,35	2,95	22.814	0,000116
	LATAS	0,20	3,18	1,25	1,45	0,95	0,75	1,90		0,000061
	TETRAPACK	0,05	0,55	0,15	0,15	0,55	0,15	0,25		0,000012
	VIDRIO	0,00	4,05	0,60	0,75	2,65	2,15	1,80		0,000075
	PAPEL	0,25	1,25	1,25	1,30	1,45	1,75	1,25		0,000053
	CARTÓN	0,20	8,15	4,70	9,45	25,65	9,30	2,45		0,000375
	OTROS	2,70	28,07	26,10	26,50	38,65	22,45	27,05		0,001074
	TOTAL	3,50	49,70	36,15	41,75	73,25	39,90	37,65		0,001765
LE	PET	0,15	1,05	1,30	0,75	1,10	1,25	0,30	13.479	6,25311E-05
	LATAS	0,10	0,60	0,55	0,65	0,45	0,75	0,35		3,65648E-05
	TETRAPACK	0,05	0,15	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10		7,94887E-06
	VIDRIO	0,00	1,50	0,75	0,55	1,30	0,55	0,40		5,35224E-05
	PAPEL	0,05	0,55	0,65	0,55	0,70	0,75	0,20		3,65648E-05
	CARTÓN	0,05	0,30	0,60	3,70	0,60	2,95	6,60		1,56858E-04
	OTROS	1,30	11,40	11,80	8,80	10,30	13,55	5,35		6,62406E-04
	TOTAL	1,70	15,55	15,75	15,15	14,55	19,90	13,30		1,01640E-03
MM	PET	0,45	1,10	1,45	0,85	2,40	2,35	1,10	10.903	0,00013
	LATAS	0,25	0,60	0,40	0,60	0,65	0,55	0,45		0,00005
	TETRAPACK	0,15	0,15	0,15	0,20	0,30	0,15	0,15		0,00002
	VIDRIO	0,35	1,10	0,85	0,40	1,25	2,05	0,90		0,00009
	PAPEL	0,35	0,70	0,65	0,60	1,15	0,95	0,30		0,00006
	CARTÓN	0,05	4,50	5,80	9,45	1,95	0,35	0,75		0,00030
	OTROS	4,05	23,35	16,75	17,45	15,30	13,30	12,15		0,00134
	TOTAL	5,65	31,50	26,05	29,55	23,00	19,70	15,80		0,00198
ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	Afluencia Semanal	Producción Per Cápita (PPC)

SL	PET	0,65	1,15	1,95	1,20	1,55	1,55	0,60	11.750	0,000105167
	LATAS	0,15	0,50	0,80	0,35	0,85	0,85	0,45		4,80243E-05
	TETRAPACK	0,10	0,20	0,15	0,20	0,30	0,10	0,10		1,39818E-05
	VIDRIO	0,20	1,10	1,25	1,20	0,45	1,75	0,40		7,72036E-05
	PAPEL	0,45	1,25	0,80	1,35	1,35	1,45	0,70		8,93617E-05
	CARTÓN	0,05	0,40	3,80	0,65	1,25	3,50	0,35		0,000121581
	OTROS	2,60	7,20	13,05	7,60	7,75	8,65	6,00		0,000642553
	TOTAL	4,20	11,80	21,80	12,55	13,50	17,85	8,60		0,001097872
LM	PET	0,15	1,75	1,25	1,45	2,05	2,15	2,15	9964	0,00016
	LATAS	0,10	0,70	0,65	0,70	0,75	0,55	0,65		0,00006
	TETRAPACK	0,00	0,15	0,20	0,30	0,35	0,20	0,10		0,00002
	VIDRIO	0,00	2,15	0,70	0,95	1,35	0,65	0,45		0,00009
	PAPEL	0,10	1,15	0,95	1,25	1,30	0,55	0,45		0,00008
	CARTÓN	0,00	9,30	9,05	19,70	15,75	7,90	4,80		0,00095
	OTROS	1,05	21,35	21,65	17,25	27,80	23,55	20,40		0,00191
	TOTAL	1,40	36,55	34,45	41,60	49,35	35,55	29,00		0,00327
LA	PET	0,25	0,80	0,95	0,80	0,75	0,65	0,70	4.856	0,00014
	LATAS	0,10	0,15	0,25	0,30	0,40	0,40	0,55		0,00006
	TETRAPACK	0,00	0,15	0,00	0,20	0,10	0,10	0,20		0,00002
	VIDRIO	0,55	0,40	0,35	0,55	0,85	0,40	0,85		0,00012
	PAPEL	0,10	0,75	0,55	0,45	0,35	0,30	0,35		0,00008
	CARTÓN	0,00	1,15	0,35	0,40	0,70	0,20	0,00		0,00008
	OTROS	0,45	3,75	4,60	4,90	5,80	6,10	4,90		0,00090
	TOTAL	1,45	7,15	7,05	7,60	8,95	8,15	7,55		0,00141
EC	PET	0,20	0,95	0,95	1,05	1,05	0,80	1,40	7.939	0,00012
	LATAS	0,15	0,20	0,25	0,20	0,15	0,20	0,60		0,00003
	TETRAPACK	0,05	0,25	0,20	0,20	0,20	0,20	0,15		0,00002
	VIDRIO	0,00	0,25	0,30	1,05	0,00	0,40	0,55		0,00005
	PAPEL	0,15	1,15	0,65	0,60	0,75	0,75	0,65		0,00008
	CARTÓN	0,00	1,15	1,45	0,15	0,80	0,15	1,55		0,00009
	OTROS	1,25	6,00	5,35	7,70	6,90	5,45	5,20		0,00068
	TOTAL	1,80	9,95	9,15	10,95	9,85	7,95	10,10		0,00108

ESTACIÓN	RESIDUO	L	M	M	J	V	S	D	Afluencia Semanal	Producción Per Cápita (PPC)
SP	PET	0,35	1,85	1,20	2,05	3,20	2,05	2,30	5.621	0,00033
	LATAS	0,20	0,75	0,45	0,65	0,75	0,45	0,55		0,00010
	TETRAPACK	0,00	0,40	0,35	0,20	0,25	0,30	0,20		0,00004
	VIDRIO	0,40	0,65	0,80	1,65	1,30	0,90	1,05		0,00017
	PAPEL	0,25	0,75	0,65	0,55	0,55	0,85	0,30		0,00010
	CARTÓN	0,45	0,25	0,95	0,45	1,80	0,55	5,25		0,00025
	OTROS	5,20	13,50	10,75	10,20	14,40	14,60	10,10		0,00200
	TOTAL	6,85	18,15	15,15	15,75	22,25	19,70	19,75		0,00299