



Facultad de Economía y Negocios  
Escuela de Ingeniería Informática Empresarial

“Análisis del sistema de reciclaje de plástico en Chile”

Autores: Romina González Díaz.  
Francisco González Mejias.

Prof. guía: Johannes Hartwig.

Proyecto de Memoria para optar al título de INGENIERO INFORMÁTICO EMPRESARIAL

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento va dirigido a mi familia por su apoyo incondicional durante todo mi proceso educacional, pero especialmente a mis padres Miguel y Marcelina que son un pilar fundamental en mi vida, junto con mis hermanos Daniela, Marcela Javiera y José Miguel (Q.E.P.D) que me acompaña desde el cielo en cada uno de mis logros personales.

Finalmente agradezco a nuestro profesor guía Johannes, quien nos brindó su experiencia y conocimiento, pero por sobre todo su tiempo para realizar la investigación.

**Romina González Díaz.**

En primera instancia agradezco a mi madre y hermana por apoyarme en esta etapa, la cual fueron mi fuente de inspiración para poder cumplir el objetivo que me propuse en un comienzo.

En segunda instancia, reconozco los valores y cariño entregados por mi abuela, de tal manera que dieron fruto a la persona que soy hoy.

Por último, a los docentes, especialmente al profesor Johannes por entregar una comunicación y confianza en nosotros que provocó el término de la etapa educativa de buena manera, a pesar de las dificultades existentes.

**Francisco González Mejías.**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT .....	6
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1    Generación de plástico. ....	11
2.2    Estado de la generación del plástico. ....	16
2.3    Reciclaje de plástico.....	23
2.4    Capacidad de reciclar plástico. ....	26
2.5    Problemas de medición y visualización. ....	32
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	38
CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ORGANIZATIVOS DEL SISTEMA DE RECICLAJE EN CHILE .....	44
4.1    Antecedentes históricos. ....	44
4.2    Antecedentes Jurídicos. ....	60
4.3    Antecedentes Sociólogos. ....	71
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	79
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	99
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS CUALITATIVO DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE PLÁSTICO EN CHILE	118
CAPÍTULO 8: ANÁLISIS MACROECONÓMICO DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO EN CHILE .	142
8.1    Análisis macroeconómico del plástico.....	142
8.2    Análisis input-output de los efectos macroeconómicos.....	147
CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIAL .....	152
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES .....	159
CAPÍTULO 11: RECOMENDACIONES .....	164
REFERENCIAS .....	166
ANEXO 1: ESTRUCTURA DE LA ENTREVISTA .....	179
ANEXO 2: CRONOGRAMA.....	180

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción mundial por tipo de plástico en el año 2015.....	14
Figura 2: Distribución de los residuos en el país, según el tipo de resina.....	19
Figura 3: Sistema de la economía circular .....	20
Figura 4: Jerarquía en el manejo de los residuos .....	22
Figura 5: Países con regulaciones al uso del plástico hasta el 2018.....	30
Figura 6: Diagrama de Sankey .....	35
Figura 7: Estructura jerárquica de los análisis de flujo de materiales (AMF).....	37
Figura 8: Población en Chile durante los años .....	45
Figura 9: Importación y Exportación por tipo de plástico de envase y embalaje .....	47
Figura 10: Sistema de manejo de residuos plásticos.....	49
Figura 11: Cantidad de puntos verdes en Chile.....	52
Figura 12: Cantidad de empresas recicladoras por región.....	54
Figura 13: Funcionamiento de la Ley REP.....	66
Figura 14: Importancia de la sociedad .....	72
Figura 15: Diferencia entre el estado del medio ambiente en el año 2018 y 2008 .....	73
Figura 16: Reciclaje por región .....	74
Figura 17: Reciclaje de envases plásticos por región .....	75
Figura 18: Esfuerzos para combatir el mal manejo de los residuos.....	77
Figura 19: Avances de Chile relacionados con el medio ambiente.....	78
Figura 20: Manejo de los residuos plásticos del sector domiciliario.....	108
Figura 21: Manejo de los residuos plásticos del sector no domiciliario .....	109
Figura 22: Mapa de red semántico en Atlas TI.....	116
Figura 23: Matriz de producción total derivada los sectores económicos .....	144
Figura 24: Utilización final importada por producto .....	145
Figura 25: Utilización final de los productos .....	146
Figura 26: Fórmula insumo producto .....	148
Figura 27: Diagrama de Sankey del plástico.....	154
Figura 28: Actores del reciclaje de plástico en el diagrama de Sankey.....	157

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información de los tipos de plásticos .....	25
Tabla 2: Políticas de algunas naciones para gestionar de mejor manera los residuos .....	29
Tabla 3: Energía requerida por cada tipo de plástico.....	31
Tabla 4: Manejo de los envases y embalajes no domiciliarios y domiciliarios .....	48
Tabla 5: Descripción de algunas etapas del sistema .....	50
Tabla 6: Cifras de recepción regional .....	53
Tabla 7: Principales empresas recicladoras en Chile.....	55
Tabla 8: Comparación en las instalaciones de disposición final años 2012-2017.....	56
Tabla 9: Sitios de disposición final a nivel regional .....	56
Tabla 10: Registro de los residuos municipales por región.....	58
Tabla 11: Registro de los residuos industriales por región .....	59
Tabla 12: Meta anual de los residuos domiciliarios .....	63
Tabla 13: Meta anual de los residuos no domiciliarios .....	64
Tabla 14: Entidades en el proceso de la LEY REP .....	65
Tabla 15: Código-documento primario de Atlas TI.....	80
Tabla 16: Precios de los plásticos más reciclados .....	111
Tabla 17: Estimación de puntos verdes por cantidad de habitantes .....	121
Tabla 18: Distancia de las regiones con la Metropolitana .....	124
Tabla 19: Característica del camión.....	125
Tabla 20: Peajes en el territorio nacional.....	126
Tabla 22: Ingresos por venta y costos de transporte de residuos plásticos PET.....	129
Tabla 23: Comparativa en disponer a reciclar y relleno sanitario.....	131
Tabla 24: Tasa de rechazo de los residuos plásticos .....	135
Tabla 25: Precio de compra y venta de los plásticos.....	137
Tabla 26: Influencia de la Ley REP en los sectores económicos.....	149
Tabla 27: Importación del plástico en la actualidad y con la entrada de la Ley REP en el año 12 .....	150

## **RESUMEN**

El uso descontrolado de los plásticos en la producción industrial a gran escala ha influido en la contaminación del medio ambiente, donde los residuos plásticos causan graves daños en los ambientes terrestres y oceánicos. De hecho, esta situación ha provocado el diseño de muchas investigaciones enfocadas a la cuantificación de los residuos y a la construcción de sistemas de reciclaje, tal como se enmarca en la presente investigación, donde el principal objetivo es analizar el sistema de reciclaje de plástico en Chile exponiendo en detalle los actuales procesos de reciclaje que tienen los materiales a lo largo del país. Lo anterior, llevó a recopilar información por medio de entrevistas semi estructuradas a distintos actores claves acorde al estudio para lograr resultados más certeros. De ello, se tuvieron distintas percepciones que lograron ser de gran utilidad para crear una propia imagen del reciclaje, pero los aspectos que más destacan son los desafíos tales como centralización de las empresas de reciclaje, cultura y educación ambiental. Así también, para el logro de dicho objetivo se han considerado diversos estudios de fuentes secundarias datos y síntesis, a fin de identificar por completo el sistema de reciclaje chileno y la influencia económica que tendría con la llegada de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), además destaca el desarrollo del diagrama de Sankey que condensa toda la información empleada en la investigación, específicamente de las entradas y salidas que presenta el plástico en el territorio nacional. De esta forma, se dispuso por otorgar conclusiones y recomendaciones para que los lectores puedan tomar conciencia de las consecuencias del uso descontrolado de los plásticos y, además, conozcan los beneficios económicos y ambientales de contar con un sistema de reciclaje, ya que todo lo anterior va de la mano con aumentar las bajas cuotas de reciclaje que presenta el territorio nacional.

**Palabras Claves: Reciclaje, Cifras de reciclaje, Plástico, Chile, Sistema de reciclaje**

## **ABSTRACT**

The uncontrolled use of plastics in large-scale industrial production has influenced the pollution of the environment, where plastic waste causes serious damage to land and ocean environments. In fact, this situation has caused the design of many investigations focused on the quantification of waste and the construction of recycling systems, as it is framed in the present investigation, where the main objective is to analyze the plastic recycling system in Chile exposing in detail the current recycling processes that the materials have throughout the country. This led to the collection of information through semi-structured interviews with different key actors according to the study in order to achieve more accurate results. This led to different perceptions that were very useful in creating an image of recycling, but the aspects that stand out the most are the challenges such as the centralization of recycling companies, culture and environmental education. In order to achieve this objective, several studies from secondary sources data and synthesis have been considered in order to identify the Chilean recycling system and the economic influence it would have with the arrival of the Extended Producer Responsibility Law (REP). In this way, it was decided to provide conclusions and recommendations so that readers can become aware of the consequences of the uncontrolled use of plastics and also learn about the economic and environmental benefits of having a recycling system, since all this goes hand in hand with increasing the low recycling quotas presented by the national territory.

**Keywords: Recycling, Recycling Figures, Plastic, Chile, Recycling System.**



## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, los plásticos se han vuelto indispensables en nuestras vidas, y aprender a vivir sin ellos es imposible, ya que han logrado revolucionar por completo la vida del ser humano a través de los múltiples beneficios que proporcionan a la sociedad, la economía y el medio ambiente. Así también, son un elemento fundamental para satisfacer las necesidades de la población, debido a que se pueden usar en diferentes sectores como embalaje, edificación y construcción, textiles, productos de consumo, transporte, entre otros. Sin embargo, cuando terminan su vida útil se convierten en residuos plásticos, los cuales tienen un tardío tiempo de degradación entre 100 a 500 años (Muhammadiyah & Utara, 2020), lo que trae como consecuencias que se mantengan más tiempo en el medio ambiente causando daños a los ecosistemas, y también, dando lugar a inconvenientes sociales y económicos.

La importancia de estudiar este tema radica en el crecimiento poblacional y la rápida urbanización que ha llevado a una producción mundial de plástico a gran escala. De hecho, en las últimas décadas se ha producido un aumento mundial de resinas y fibras de 2 millones de toneladas en 1950 a 348 millones de toneladas en el 2018. A causa de lo anterior, los desechos plásticos se han convertido en una gran problema a lo largo del mundo, ya que solamente en el 2018 se generaron 250 millones de toneladas a nivel mundial y se espera que sigan creciendo a 26 billones de toneladas previstas para 2050 (Conlon, 2020), pero no es la única preocupación, sino que en gran parte del mundo las principales técnicas para deshacerse de ellos es a través de los vertederos o incineración, donde según las cifras un 58% de desechos plásticos terminan en los vertederos por la falta de control en su producción y el difícil manejo en el consumo de los productos (Banco Mundial, 2018, p.34).

Un tema que ha despertado interés en la sociedad es el reciclaje, ya que es una práctica común que permite abordar de mejor manera la gran cantidad de desechos plásticos que se generan en el mundo, pero se encuentra por debajo de los otros métodos, debido a que actualmente solo se recicla el 14% de los residuos plásticos (ONU Medio Ambiente, 2019).

En Chile, la falta de responsabilidad sustentable por parte de las empresas y los ciudadanos han incrementado las tasas de contaminación ambiental, debido a la carencia de información específica y metódica sobre el medio ambiente, y su conexión con el sistema económico. Por lo que, el territorio nacional se encuentra en el segundo lugar de los países de América Latina que más basura generan con un 1,15 kilogramo de desechos al día por persona, y el reciclaje de residuos plásticos no supera el 20% (Banco Mundial, 2018, p.19).

De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Existe discrepancia entre los objetivos planteados por el gobierno, con los que se están cumpliendo actualmente en el sistema de reciclaje para incrementar la cuota de reciclaje de los residuos que se generan en el país?*, esta incógnita tiene como propósito conocer el estado actual del reciclaje de plástico, y además saber lo que están haciendo los responsables de promover este tema en el país para que se pueda lograr un aumento en las tasas de reciclaje entre los ciudadanos.

Es por esto que, se va a elaborar un análisis que permita identificar el manejo que tiene el actual sistema de circularidad del plástico en el país, específicamente en el área de los residuos plásticos, con el fin de identificar los recursos y capacidades que promueven los actores claves del sistema para cumplir con las expectativas propuestas de aumentar las tasas de reciclaje de los residuos plásticos a lo largo del territorio y así, poder generar recomendaciones que ayuden en la toma de decisiones a las entidades públicas o privadas. Por otro lado, se va a hacer uso del diagrama de Sankey para visualizar la situación actual del sistema de reciclaje de plástico en Chile, con el propósito de poder ilustrar de mejor manera la información recopilada mediante diferentes fuentes, como libros y documentos que se encuentren disponibles públicamente (BBDD, estadísticas económicas, entre otros), y también, mediante la aplicación de entrevista a los actores claves del sistema.

De acuerdo con los objetivos que tiene el proyecto, se pueden encontrar los siguientes:

- Objetivo general: “Desarrollar una investigación enfocada en el sistema de reciclaje de plástico, con el propósito de reflejar el proceso de reciclaje de los residuos plásticos que existen en el país, donde se van a identificar las posibles discrepancias

entre los objetivos planteados y los realizados para aumentar la cuota de reciclaje de los residuos plásticos que se originan a lo largo del territorio nacional y así, en un futuro próximo poder reducir la producción de residuos al día por persona del material”.

- Objetivos específicos:

1. Realizar un análisis del sistema de reciclaje de plástico para conocer los orígenes y destinos de los residuos plásticos que se generan en el país.
2. Diagnosticar las relaciones entre los actores claves del proceso de reciclaje de residuos plásticos para entregar una investigación completa del circuito de reciclaje de plástico en el país.
3. Evaluar el sistema de reciclaje de plástico para generar recomendaciones que puedan aumentar la cuota de reciclaje de los residuos plásticos que se originan en el país.

El trabajo está estructurado en once capítulos aparte del introductorio, los cuales cada uno tiene su importancia que hace complementar el tema tratado para terminar con una resolución final adecuada. El capítulo 2, es llevado a cabo mediante las bases teóricas del sistema de reciclaje, donde se segmentó en cinco subcapítulos llamados “Generación del plástico”, “Estado de la generación del plástico”, “Reciclaje de plástico”, “Capacidad de reciclar plástico” y “Problemas de medición y visualización”, ya que de esta manera el lector dispone un entendimiento mayor a los temas que se verán posteriormente. El capítulo 3, indica la metodología otorgada para efectuar los análisis correspondientes, a través de las fuentes primarias y secundarias. Acá se detallan los pasos y técnicas utilizadas para el estudio de los datos. El capítulo 4, posee información histórica y organizativa del sistema de reciclaje en Chile en las fuentes secundarias, este logra proporcionar asuntos exclusivos del territorio nacional basado en subcapítulos como, “Antecedentes históricos”, “Antecedentes jurídicos” y “Antecedentes sociólogos”. El capítulo 5, presenta el análisis de las fuentes primarias en las que se agruparon en siete categorías nombradas “Situación actual”, “Avances”, “Desafíos”, “Procesos del reciclaje”, “Mercado”, “Marco regulatorio” y “Entidades”. Cada una está definida bajo las preguntas que se hicieron en las reuniones. El

capítulo 6, proporciona los análisis de resultados, de modo tal que compara las fuentes primarias y secundarias, por lo tanto, se describen todas las categorías mencionadas con anterioridad con su respectivo parangón. En el capítulo 7, se profundiza las fuentes secundarias con foco en la Ley REP de modo que sirven como complemento a lo ya presentado, debido a la importancia que conlleva la inclusión de dicha información en el proyecto. En el capítulo 8, se analizó la macroeconomía chilena, donde el foco estaba en la influencia del plástico en la actualidad y cómo afectará la inclusión de la Ley REP en el mercado, por ende, se efectuaron tanto gráficos como cálculos que representan la situación actual y las proyecciones luego de la implementación de dicha Ley. En el capítulo 9, se expone el flujo del material en Chile por medio del diagrama de Sankey, en él se puede visualizar de manera clara las diferentes vías que contiene el plástico. El capítulo 10 y capítulo 11, son las conclusiones y recomendaciones otorgadas por los estudiantes para la posible toma de decisiones de las entidades encargadas.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Generación de plástico.**

La historia de los plásticos tuvo lugar a fines del siglo diecinueve, cuando se buscó un sustituto para el marfil, debido a la presión social y económica que existía en ese momento en el comercio, donde se ofreció una recompensa de US\$10,000 (\$7.922.000 chilenos), a quien lograra reemplazar el material. A principios del siglo XX, se siguieron realizando diferentes investigaciones que lograron hacer que el material fuera conocido ante la escasez de recursos naturales (Larson & O'Brien, 2013).

Son los “plásticos” objetos moldeables, eso es lo que el término significa, y esa es la palabra con la que se popularizó mundialmente el material del primer cuarto del siglo XX. Al darse a conocer el gran invento, la ciencia pudo abrir un área con su nombre, leyes y principios, y gracias a su descubrimiento, ya se podía hablar de macromoléculas de origen natural y sintético (Perdomo et al., 2002).

Del mismo modo, también son llamados “polímeros”, debido a que se elaboran químicamente por medio de polimerización de monómeros (moléculas) de variados compuestos orgánicos sintéticos y semisintéticos, los cuales están hechos de elementos como nitrógeno, silicio, azufre y cloro, sin embargo, la composición de los monómeros varía dependiendo del tipo de polímero. La fabricación ocurre por la reacción de adición y condensación mediante el uso de un catalizador que tiene la función de unir los monómeros a otros a través de la reacción de acción, mientras que en el proceso de condensación se utiliza para fusionar todos los monómeros con otros que se encuentran cercanos, provocando dímeros y subproductos. (Yogalakshmi & Singh, 2020).

Debido a estar hecho por la polimerización de carbono e hidrógeno tiene características interesantes, como ser resistente, no tan fácil de romper, ligero, de color, resistente a la corrosión y moldeable, además es un excelente aislante térmico y electrónico (Muhammadiyah & Utara, 2020).

Los plásticos brindan múltiples beneficios para la sociedad, la economía y el medio ambiente, por ende, es primordial conocer su “sistema de la circularidad del plástico”, el cual nos permite entender el ciclo de vida que tiene el material dentro de la cadena de suministro a través de sus diferentes etapas. Se inicia con la recolección de la materia prima para la producción del plástico. Después, se lleva a cabo la fase de mudado del material, para posteriormente ser comercializado y adquirido por el consumidor, el cual es el responsable de gestionar el plástico cuando deja de ser útil y se convierte en un residuo. Empero, se tiene diferentes opciones para recolectar el residuo y, posteriormente distribuirlo, como incineración, rellenos, reciclaje, entre otros, incluso pueden ocurrir fugas que quedan en la tierra u océanos (Global Plastics Alliance, 2020). Cabe mencionar, que el mudado se puede realizar de diferentes maneras para tener un producto terminado, tales como a extrusión, moldeo por soplado, soplado de películas, calandrado, moldeo de cuentas expandidas, inyección y rotacional, como también termoformado y plegado por compresión (Yogalakshmi & Singh, 2020).

Sin embargo, para evaluar el potencial de la circularidad de los plásticos, se deben comprender los diferentes materiales con los que está fabricado el plástico, como también sus atributos, ya que determinan el mercado que abarca, la recolección y gestión del material (Hahladakis et al., 2020).

Se identifican tres categorías generales del material, la primera considera únicamente a los plásticos que tienen propiedades naturales, es decir, los productos de la naturaleza que pueden ser moldeados a través de calor. Luego, están los plásticos de origen semisintéticos, los cuales tienen atributos de productos naturales que han perdido su efecto, ya que son modificados o transformados mediante la mezcla con otros materiales. Por último, están los plásticos sintéticos que tienen la particularidad de cambiar las características moleculares de otros materiales a base de carbono, como es el caso del petróleo crudo, carbón o gas (Góngora, 2014).

Los plásticos en su totalidad pueden diseñarse para comportarse de manera biodegradable o no biodegradable. Por lo que, la característica de biodegradabilidad

permite descomponerse en el medio ambiente a través de microorganismos, como bacterias u hongos en agua, dióxido de carbono, metano y biomasa. A pesar de ello, varían en función de las propiedades inherentes, diseño del material, condiciones climáticas, procesos específicos y velocidad de degradación (Hahladakis et al., 2020).

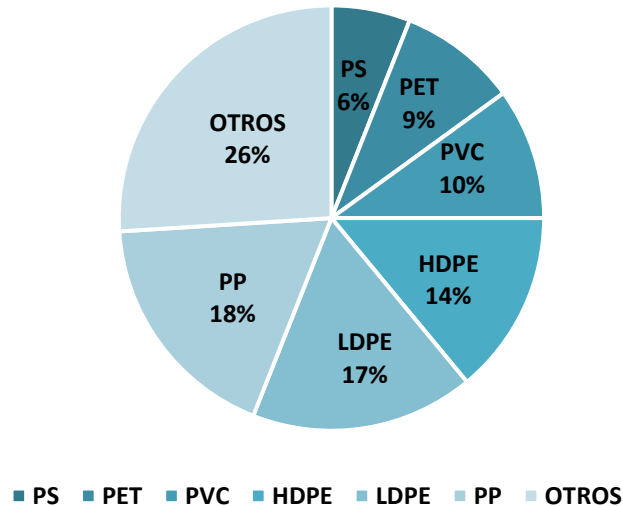
Por otro lado, se pueden crear siete tipos de plásticos, los cuales son PET (tereftalato de polietileno), HDPE (polietileno de alta densidad), PVC (cloruro de polivinilo), LDPE (polietileno de baja densidad), PP (polipropileno), PS (poliestireno) y OTROS (mixtos). A la vez, se pueden dividir en dos categorías, tales como termoplásticos y termoestables, donde los primeros se pueden calentar a altas temperaturas para ser remodeladas y, en consecuencia, son aptas para el reciclaje. En cambio, los termoestables cuando se calientan, no pueden derretirse nuevamente por lo que los hacen no reciclables (Muhammadiyah & Utara, 2020).

Desde que se fabricaron los primeros plásticos, su uso ha aumentado de manera progresiva en la economía, debido a que son considerados facilitadores en diversos sectores económicos, como embalaje, construcción, transporte, asistencia sanitaria y electrónica, ya que aportan múltiples beneficios, gracias a su combinación de bajo costo, durabilidad, versatilidad y alta resistencia (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

De hecho, así lo demuestra su producción en las últimas décadas, donde se ha producido un aumento mundial en la fabricación del material, lo cual se refleja en el crecimiento de las cantidades de producción que se tuvieron en el año 1950 con 2 millones de toneladas a 380 millones de toneladas en el 2015, teniendo una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de 8.4%, es decir, 2,5 veces la CARG del producto interno bruto mundial durante ese tiempo (Geyer et al., 2017).

De acuerdo con lo anterior, la producción mundial de plástico alcanzó una cifra de 380 millones de toneladas en el año 2015, donde en la figura 1 se puede ver en detalle la cantidad total producida por cada tipo de plástico:

Figura 1: Producción mundial por tipo de plástico en el año 2015 (Adaptado de Fundación Heinrich Böll 2019, pág. 11)



En la figura 1, se puede observar que solo el 6% corresponde a la categoría de plásticos PS, un 9% se relaciona con el PET, y le sigue el PVC con un 10%. Luego, con un 14%, 17% y 18% se encuentran los tipos de plásticos, como HDPE, LDPE y PP. Por último, con 26% se tiene los plásticos que se considera como OTROS, los cuales se llevan el mayor porcentaje de la cantidad total producida en todo el mundo del material.

Existen cifras concretas de la producción de plásticos en los años más reciente, donde se utiliza el 4% de combustibles fósiles y se prevé que continuarán aumentando por la indispensabilidad que tiene en la vida de las personas, donde han estado desplazando al metal y la madera en las áreas de la construcción, lo mismo sucede para las fibras naturales en telas y alfombras, además de ser esencial para procesos de la medicina. Sin duda, los plásticos han logrado ser un material útil para los seres humanos, y también para los procesos económicos actuales, ya que tiene la capacidad de aportar muchos beneficios en las diferentes áreas económicas. Así lo reafirma Moore en el año 2014, donde dice que “son un lubricante de la globalización”.

En el 2016 alcanzaron los 330 millones de toneladas (Mt). (Lebreton & Andrady, 2019), lo que demuestra que la industria del plástico a nivel mundial ha logrado potenciar el



comercio y, además, disponen de un camino prometedor para la economía, debido a que solamente en el mercado de los envases acumuló 300.860 millones de dólares de ingresos en 2016 y se estima que para el 2025 alcance los 480.970 millones de dólares (Conlon, 2020). Tanto en el 2017 como en 2018 llegó a 335 y 348 millones de toneladas respectivamente. (Plastics Europe & Conversio Market & Strategy GmbH, 2019). En el caso de los bioplásticos, los cuales son los plásticos de base biológica y biodegradables, se presentan con el 1% del total producido anualmente. (Hahladakis et al., 2020).

Así también, se pueden comparar las cifras de crecimiento de la producción de plásticos en los dos últimos periodos mencionados anteriormente, ya que la producción alcanzó un número de 335 y 348 millones de toneladas, lo que demuestra que en el año 2018 se tuvo un desaceleramiento de la producción de plásticos en relación con el fuerte año 2017, donde todos los sectores de la cadena de valor del plástico crecieron de manera rápida y activa en el mercado, como la maquinaria para el plástico y el caucho, la fabricación de productos plásticos y por último, la fabricación de plásticos en formas primarias (Plastics Europe, 2018).

La distribución de la producción de plástico a nivel mundial en el año 2018 se divide de la siguiente manera, en primer lugar, con un 51% se encuentra el continente asiático, siendo China el mayor productor, no solo de la región, sino a nivel mundial con un 30%. Después, lo sigue América del Norte junto a Europa con el 18% y 19% respectivamente. En menor cantidad, se encuentra el resto de las regiones, como África (7%) y Latinoamérica (8%) (Plastics Europe & Conversio Market & Strategy GmbH, 2019).

Para conocer de mejor manera la cantidad de plástico producido por las regiones, se tomaron los países con mayor producción del material. Como se mencionó, en Asia es China quien sobresale con 83,6 millones de toneladas. Después, se encuentra Europa con 52,4 millones de toneladas (Global Plastics Alliance, 2020), donde cabe destacar que la demanda del material está enfocada en mayor medida en el mercado de los envases (39,9%), como también al sector de construcción y edificación con un 19,8%, pero no se queda atrás el comercio automotriz, ya que posee un 9,9%. Además, en el continente es

Alemania quien utiliza gran parte del plástico con 24,6%. (Plastics Europe & Conversio Market & Strategy GmbH, 2019). Luego, está la situación de Estados Unidos en América del norte con 41,5 millones de toneladas, ya que Canadá produce solamente 4,8 millones de toneladas. En Latinoamérica, Brasil es el mayor productor con 7,1 millones de toneladas (Global Plastics Alliance, 2020).

La industria del plástico chilena también se ha visto en aumento, donde en el año 2018 se consumieron 1.043.000 toneladas del material, lo que equivale a un crecimiento del 10,6% con respecto al año anterior. Especificando lo mencionado, las importaciones y exportaciones manufactureras tuvieron un incremento del 15,9% y 2,2% respectivamente, además de un crecimiento del consumo de materia prima de 7,6% (ASIPLA, 2019).

En el territorio, los envases y embalajes son los sectores que más se utiliza el plástico (409.700 toneladas), donde son claves para el desarrollo de otros departamentos económicos (FUNDACIÓN CHILE, 2020).

Las importaciones de plásticos se dividen en resinas y manufacturas, donde las principales naciones involucradas en el primero son Estados Unidos (38%), Brasil (20%) y Corea (8%). En relación con el segundo, se tiene a China (42%), Brasil y Estados Unidos con (6%) (ASIPLA, 2018).

## **2.2 Estado de la generación del plástico.**

Cada vez que surge un descubrimiento que brinda comodidad y bienestar a la población, todos tratamos de aprovechar sus beneficios al máximo y, en un principio, no pensamos en las consecuencias que puede provocar su alta demanda al medio ambiente, sin embargo, nunca ha existido una persona que fabrique un producto, y no sea consciente de los desechos que puede generar en la sociedad su nueva invención (Perdomo et al., 2002).

El plástico es uno de los materiales que mejor confirma lo mencionado, ya que su uso ha superado a cualquier otro material como el metal, las fibras naturales, madera, y se sigue una preferencia en el mercado, como un bien alternativo más económico, pero su durabilidad y resistencia a la degradación hacen que sea difícil o imposible de tratar por sí solo en el medio ambiente, y además, la sociedad está llevando una producción no controlada a nivel mundial, la cual trae como consecuencia un acumulamiento de grandes cantidades de toneladas en gran parte del ecosistema terrestre y acuático (Geyer et al., 2017).

Sin embargo, un problema que enfrenta la industria de los plásticos es el tiempo que tarda en degradarse el material (100 a 500 años), lo que significa que permanecen en el medio ambiente causando daños a la biodiversidad y a los ecosistemas, y también, dando lugar a inconvenientes sociales y económicos. Cuando los plásticos se degradan, se descomponen en pequeñas partes llamadas microplásticos, las cuales tienen la particularidad de no ser visibles en el medio ambiente, pero cuando son ingeridos o inhalados por la población, terminan en su cadena alimentaria, lo que puede ocasionar graves consecuencias, como daños físicos y efectos nocivos en la salud humana. (Hahladakis et al., 2020). Además, la contaminación cruzada también causa problemas, debido al cambio de calidad que puede producirse en el material, donde no todos reaccionan de la misma manera (Simon, 2019).

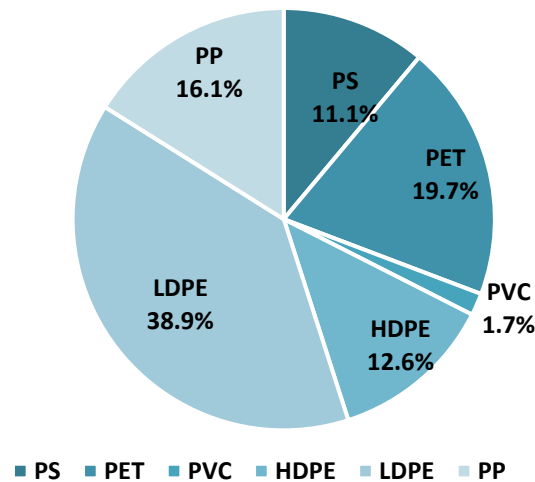
Los microplásticos, se pueden encontrar en diferentes partes del medio ambiente, por ejemplo, se pueden hallar como un indicio en los suelos, ríos, alimentos y océanos, incluso en los lugares más retirados o alejados de la sociedad (Conlon, 2020). Sin embargo, una situación preocupante es la porción de microplásticos que forman parte de los océanos (1.5 millones de toneladas por año), según nuevas investigaciones se estiman que la cantidad de desechos plásticos que forman parte de los océanos podría triplicarse en el 2025, por ende, si no se realizan acciones que permitan cambiar el modelo económico lineal de "tomar, hacer, usar, desechar" los plásticos, estas proyecciones van a perdurar en el tiempo, y como consecuencia para el 2050 se tendrá más plásticos en los océanos que animales acuáticos (Hahladakis et al., 2020).

El material se puede dividir en tres etapas de gestión de residuos, las cuales son plásticos en uso, residuos plásticos gestionados postconsumo y residuos plásticos mal gestionados. El primero se relaciona con el PIB local, donde los países más ricos adquieren en mayor medida este material. Sin embargo, existen excepciones como India o China, los cuales son países con bajo PIB, pero con una alta densidad de población que pueden producir gran cantidad de plástico. Luego, los gestionados postconsumo se contabilizan y se eliminan mayoritariamente por incineración o rellenos sanitarios. El último, puede ser recolectados por entidades responsables o interesadas, para luego ser introducidos a cualquiera de las otras dos categorías (Lebreton & Andrady, 2019).

En los últimos 60 años, la producción y eliminación de materiales plásticos han contribuido en la contaminación ambiental y en la degradación de espacios naturales, ya que las empresas productoras, que no controlan su producción, adquieren muchos beneficios, mientras que el medio ambiente obtiene los efectos negativos del proceso (Conlon, 2020). En consecuencia, se presenta un aumento continuo de los residuos plásticos desde el año 1950 hasta el 2015, donde se han generado 300 millones de toneladas de residuos plásticos primarios en el mundo. (Fundación Heinrich Böll, 2019)

En el 2018, se generaron aproximadamente 250 millones de toneladas de residuos plásticos a nivel mundial, donde en Europa las cifras alcanzaron los 30 millones de toneladas. En América del norte, se obtuvieron 37,87 millones de toneladas de residuos plásticos, pero la mayoría se produjeron en Estados Unidos con 34,5 millones de toneladas. Además, en la región se exportaron alrededor de 1 millón de toneladas de residuos plásticos, y la recolección de residuos se realiza principalmente a través de servicios de recogida puerta a puerta (Global Plastics Alliance, 2020). En el caso de América Latina, se llegó a un número de 145.000 toneladas al día de residuos, pero solo 17.000 toneladas provienen de la industria del plástico (ONU Medio Ambiente, 2018). Chile, genera alrededor de 990.000 toneladas al año (ASIPLA, 2019), los cuales varían dependiendo el tipo de resina. Sin embargo, en la figura 2 se presenta la distribución de los residuos termoplásticos en el territorio nacional.

Figura 2: Distribución de los residuos en el país, según el tipo de resina (Adaptado de CIPA et al. 2014, pág. 2)



En la figura 2, se aprecia que la mayor cantidad de residuos provienen del tipo de plástico LDPE con un 38,9%. Después, lo sigue el PET (19,7%), PP (16,1%) y HDPE (12,6%). Por último, en menor cantidad se encuentra el PS con el PVC con 11,1% y 1,7% respectivamente. También, es necesario destacar que estos valores varían dependiendo de la estación del año, ubicación geográfica y la situación socioeconómica.

Por otro lado, se estima un aumento en la cantidad de los desechos plásticos a nivel mundial, de 6.3 billones de toneladas en 2015 a 26 billones de toneladas previstas para 2050, debido a que el uso de este material se propagó, y se ve reflejado en la gran cantidad de productos que utilizan este material en la actualidad (Conlon, 2020). También, se predijo que para el 2020 habrá 200 millones de toneladas de residuos municipales anuales y 230 millones de toneladas para el 2025. A largo plazo, realizando una proyección de la población y PIB estos residuos municipales podrían alcanzar los 300 millones de toneladas para 2040 y 380 millones de toneladas para el 2060, lo cual sigue estando dentro de lo esperado para no sobrepasar la capacidad máxima en este siglo (Lebreton & Andrady, 2019).

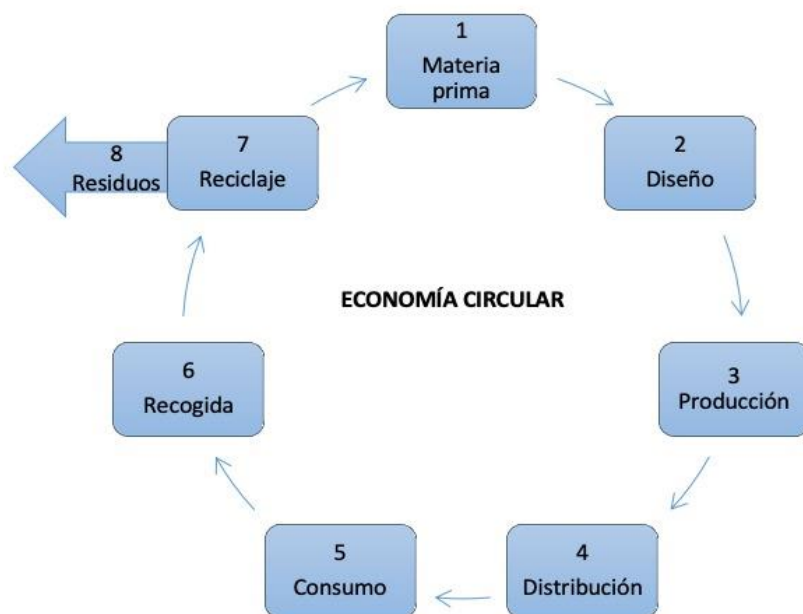
Es importante recalcar que, se debe optar por adquirir un mayor enfoque para disminuir la dependencia de los plásticos por parte de la sociedad, y también buscar nuevas formas de promover su sistema de circularidad en el mercado, dado que es una opción viable

para lograr disminuir los impactos que puede causar el uso descontrolado del material en el ámbito ambiental, económico, técnico y social asociados a los desechos plásticos (Hahladakis et al., 2020).

La idea de recuperar los materiales a partir de los residuos ha despertado un interés popular para lograr sociedades más sustentables, pero se debe trabajar en cambiar la forma de ver los residuos, ya que son un medio importante para utilizar como materia prima y así, evitar la sobredemanda de los recursos naturales, por ende, un concepto fundamental de entender es la economía circular, la cual propone volver a ingresar los residuos en la cadena de producción con el objetivo de reducir la forma de usar y desperdiciar los recursos naturales. También, se puede definir como lo menciona Hahladakis et al., (2020): “Sistema que tiene la facultad de restaurar, retener y redistribuir materiales, componentes y productos de vuelta al sistema de manera optimizada y mientras sea factible ambiental, técnica, social y económicamente” (p.9).

A continuación, se presenta el sistema de economía circular con el propósito de entender de mejor forma el proceso de cada una de las fases que la componen.

Figura 3: Sistema de la economía circular (Adaptado de Ministro del Medio Ambiente 2016, pág. 47)



En la figura 3, en primer lugar, se encuentra la materia prima que son los recursos naturales que se extraen para la elaboración de un producto. El diseño, es la fase donde se crean las características que van a tener los productos, con el propósito sean amigables con la naturaleza. Luego, la producción que es el proceso donde se fabrican los productos a partir de la materia prima o de los residuos recolectados. Después, está la distribución que permite gestionar los productos para ponerlos a disposición de los consumidores. En la fase de consumo, los consumidores usan los productos, y luego son desechados como residuos según su periodo de vida útil. Le sigue, la recogida donde se reúnen los residuos con el objetivo de seleccionarlos para el proceso de valorización o eliminación. En último lugar, se ubica el reciclaje que tiene la característica de transformar o convertir los residuos en nueva materia prima. Por otro lado, se puede observar que están los residuos, los cuales se dejan al costado de la economía circular, ya que son el tipo de residuos que no pueden reutilizar, reciclar o valorizar energéticamente.

Como se puede observar, para poder hacer efectiva esta técnica, es necesario recuperar los residuos antes que terminen en los rellenos sanitarios o medio ambiente, por ende, se debe tener en cuenta en todo el ciclo de vida del material y no solamente cuando termina su vida útil (Ecoplas, 2019).

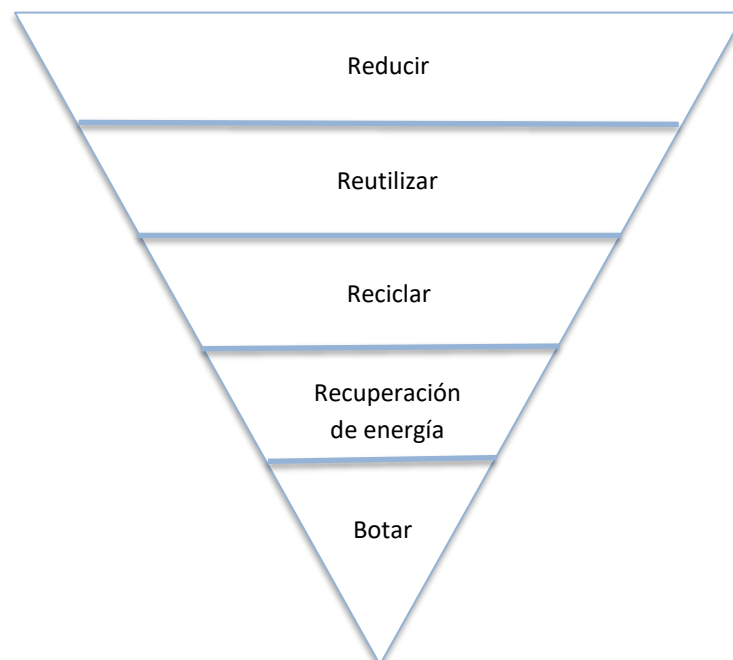
Por otro lado, un material que se puede considerar para integrar a la economía circular es el plástico, debido a los diferentes problemas que traen consigo sus desechos, con la práctica del reciclaje se puede asegurar una mayor oportunidad para volverlos a integrarlos a su cadena de valor (Simon, 2019). Además, se pueden obtener los siguientes beneficios, nuevos plásticos a partir de materias primas alternativas, residuos plásticos como recursos, rediseño e innovación, cooperación empresarial y con consumidores, modelados de negocios sostenible, robustas plataformas de información e Instrumentos de películas (Barra, R & Sunday A, 2018).

Como se puede ver, la economía circular proporciona iniciativas que la hacen favorable e interesante para abarcar los problemas que posee la mala gestión del plástico, sin

embargo, tiene barreras que no la hacen poder estar activa completamente, como los monitoreos e informes inadecuados sobre datos de plásticos, especialmente en países en desarrollo; altos costos y riesgos iniciales de inversión; resistencia al cambio entre los fabricantes de productos, que podría deberse a la falta de conocimiento; conocimientos y capacidades inadecuadas para la implementación (Barra, R & Sunday A, 2018).

En conjunto con lo anterior, para tener un mejor manejo de los residuos, se presenta el marco jerárquico de los residuos, el cual fue utilizado como estrategia en Inglaterra en el año 2007, y que involucra el plástico, donde se muestra a través de la figura 4 el grado que deben tener los recursos, y así los involucrados en la gestión tomen mejores decisiones.

Figura 4: Jerarquía en el manejo de los residuos, (Adaptado de Ministro del Medio Ambiente 2016, pág. 50)



En la figura 4, como primer grado se encuentra “Reducir”, donde influye la empresa productora del plástico, ya que debe tomar acciones que involucra el tipo de material y el diseño que va a tener. En segundo grado tenemos “Reutilizar”, acá el consumidor cuando termine con la vida útil del producto debe poder reutilizar el material. Luego, continua el “Reciclaje”, es importante gestionar los residuos de esta manera para que se



puedan convertir en el mismo producto o en uno nuevo. Como cuarto grado se encuentra la “Recuperación de energía”, es otro método para valorizar los residuos, porque se transforman en energía para alguna actividad. Por último, está “Botar”, es la menos recomendada debido a que los residuos se eliminan en vertederos mayoritariamente, por ende, no obtiene el mejor provecho, sumado los problemas ambientales que trae consigo.

### **2.3 Reciclaje de plástico.**

El término de reciclaje es una práctica común que ha adoptado la sociedad para abordar la gran cantidad de desechos que se desprenden del uso de diversos materiales, la cual consiste en tomar los desechos para convertirlos en nuevos recursos o productos y así, poder contar con múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales, como reducir la contaminación del aire y del agua, ahorrar energía, evitar la extracción de materia prima y disminuir las emisiones de gases de efecto invernaderos (Banerjee, R, 2014).

Del mismo modo, el reciclaje es el tercer componente clave en la gestión de los desechos, ya que muestra cómo se lleva a cabo la estrategia de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) (Muhammadiyah & Utara, 2020). La primera, sigue el principio de reducir las cifras de residuos que se producen en la sociedad y, además, evitar generar residuos peligrosos o tóxicos. Luego, la segunda propone reutilizar los productos, con el fin de no ocupar productos de un solo uso. Por último, se tiene el concepto de reciclaje que propone complementar los otros dos principios mencionados, mediante la regla de reciclar todo lo que pueda ser reciclable (Pascual, 2016).

Una de las desventajas de los materiales plásticos es el tardío proceso de degradación o descomposición natural que presentan para el medio ambiente, por ende, se deben gestionar sus desechos de la mejor manera posible a través de nuevas formas que permitan tener un mejor tratamiento de los residuos plásticos. Por lo que, optar por la práctica del reciclaje permite no solo reducir la cantidad de desechos que terminan en




los vertederos, sino también evita su acumulación en el medio ambiente. Además, disminuye el uso de combustibles, como petróleo y gas no renovable. Sin embargo, se deben seguir una serie de pasos para llevar a cabo el proceso, como la separación, recolección, clasificación y selección para poder efectuar el reciclaje de desechos plásticos (Hahladakis et al., 2020).





Así mismo, se pueden encontrar cuatro tipos de reciclaje, como primario, secundario, terciario y cuaternario. El reciclaje primario, sigue la lógica de un reciclaje de calidad, donde los desechos plásticos se transforman en nuevos productos con calidad parecida a un producto original. Luego, se tiene el reciclaje secundario que también logra un producto equivalente al original, pero de menor calidad que el anterior. Después, sigue el terciario que tiene la facultad de reciclar los desechos plásticos para convertirlos en químicos o combustibles. En último lugar, se tiene el reciclaje cuaternario, el cual es un método que permite obtener energía de los desechos plásticos (Hahladakis et al., 2020).

Cuando los plásticos terminan su vida útil, se pueden someter a un reciclado mecánico, químico o utilizarse como una fuente de energía (Espinoza, 2009). En primer lugar, el reciclado mecánico consiste en reciclar los desechos plásticos que provienen de un solo polímero, como el PET (tereftalato de polietileno), HDPE (polietileno de alta densidad), PP (polipropileno) y el PS (poliestireno) (Hahladakis et al., 2020). Esta tarea se lleva a cabo mediante las etapas de separación, molienda y lavado, secado, extrusión, aglutinación, granulación y, por último, pellets reciclados (Ecoplas, 2019). El reciclado químico, tiene la capacidad de convertir los desechos plásticos en nueva materia prima del área de la petroquímica obteniendo productos parecidos al petróleo, combustibles y gases que se utilizan para crear nuevos productos plásticos, pero los procesos que se necesitan para efectuar este tipo de reciclaje son más complejos y costosos que los del reciclaje mecánico. Finalmente, la última opción es usarlos como una fuente de energía, debido a que los plásticos se producen por medio de petróleo donde cada uno tiene un valor calorífico elevado que debe considerarse a la hora de realizar la recuperación energética (Espinoza, 2009).

Por otro lado, es importante mencionar que se debe conocer el tipo de plástico que se va a reciclar para poder tener un resultado exitoso del proceso de reciclaje, a continuación, se puede ver la Tabla 1, que contiene la información referente a cada uno.

Tabla 1: Información de los tipos de plásticos (Traducción propia, adaptado de National Geographic's 2018, pág. 1-2)

<b>Información de los tipos de plástico</b>			
<b>Codificación</b>	<b>Proceso de reciclaje</b>	<b>Reciclabilidad</b>	<b>Uso del plástico</b>
 <b>01</b> <b>PET</b>	<p>Tiene la capacidad de lavarse y fundirse varias veces para realizar un nuevo producto o deshacerlo químicamente. El material que se encuentre sucio y es complicado limpiar, se puede realizar un reciclaje térmico (Petresin.org, 2015).</p>	<p>El PET es uno de los plásticos que tiene un proceso de reciclaje más fácil que los otros, donde se obtienen nuevas botellas para el envasado de productos, relleno para chaquetas y sacos de dormir y poliéster para la elaboración de telas y alfombras.</p>	<p>Se usa para el envasado de alimentos (mantequilla de maní y envases de alimentos en botella) y bebidas (refrescos, agua y bebidas). Además, se pueden encontrar en contenedores de detergente y limpieza.</p>
 <b>2</b> <b>HDPE</b>	<p>Se separan por grado, ya que tienen diferentes propiedades. Luego se eliminan los contaminantes porque si queda algún rasgo de desecho daña el proceso. Después, continúa con la granulación y trituración o es derretido para volver a darle forma (Scrantonproducts.com, 2018).</p>	<p>El HDPE tiene la facultad de ser reciclado fácilmente, y del proceso se obtienen nuevos contenedores transparentes y, además, el HDPE de color se puede convertir en madera plástica, césped y artículos de jardín, tuberías, cuerdas y juguetes.</p>	<p>Se usa para elaborar contenedores de leche y agua, detergentes para el lavado de ropa, envases de shampoo y aceites de motor. También, se utiliza para la fabricación de las bolsas plásticas</p>
 <b>3</b> <b>PVC</b>	<p>Su separación para el reciclaje es complicada, más cuando está compuesto por cloro y puede llegar a dañar a las materias que fueron recicladas (Ecolife.com, 2010).</p>	<p>Es uno de los menos reciclables por los aditivos que posee. Se pueden reciclar en tuberías de drenaje.</p>	<p>Es usado para embalajes de alimentos transparentes, detergentes, tubos de vinilo, cortinas de baño, etc.</p>

 <p style="text-align: center;">4 LDPE</p>	<p>Cuando se dejan en los recintos de reciclaje, son derretidos para eliminar los contaminantes donde se convierten en láminas que posteriormente son vendidas (Sciencing.com, 2017).</p>	<p>No se acostumbra reciclar, pero es factible hacerlo. Se puede reutilizar para producir bolsas.</p>	<p>Se utiliza para elaborar bolsas de supermercado, contener alimentos congelados y algunas botellas. Además, la mayoría de las envolturas están hechas por este material.</p>
 <p style="text-align: center;">5 PP</p>	<p>Se deben separar de los demás plásticos mediante el proceso que logra hundir los otros polímeros y al PP flotar. También se puede lograr mediante la fusión a una temperatura mayor a 400 Fahrenheit (Azocleantech.com, 2012).</p>	<p>No es fácil de reciclar, ya que es complicado obtener una calidad constante en el proceso. Se puede producir a partir de él cajas de baterías, alfombras y fibras.</p>	<p>Utilizado para los envases de jarabe, yogurt y mantequilla. Además, para los pañales desechables, biberones y otros contenedores.</p>
 <p style="text-align: center;">6 PS</p>	<p>Se recolecta en contenedores de reciclaje, aunque antes de ser introducidos deben estar secos y limpios (Cleanaway.com.au, 2018).</p>	<p>Se puede reciclar, pero económicamente no es rentable. Se puede reciclar para elaborar embalajes, cajas y macetas.</p>	<p>Existen dos tipos: 1) Rígido: Es utilizado para las cajas de CD y cubiertos desechables. 2) Formado (Espuma): Contenedores de comida, aislantes y embalaje.</p>
 <p style="text-align: center;">7 OTHER</p>	<p>No se tiene proceso, ya que no se tiene conocimiento del tipo de resina que contiene. Por ende, solamente se puede reutilizar (Ecologiaverde.com, 2018).</p>	<p>Muy complicado, llegando a ser imposible de reciclar.</p>	<p>Se utiliza para los contenedores de almacenamiento médico, electrónica, botellas deportivas, bolsas de metal para alimentos, cubiertos transparentes, entre otros.</p>

## 2.4 Capacidad de reciclar plástico.

En los últimos años, la población se ha preocupado por adquirir hábitos de reciclaje de sus residuos, ya que han comprendido los beneficios que proporciona al medio ambiente y a la sociedad, lo que significa que las tasas de reciclaje han aumentado a lo largo del mundo, debido a que muchos países han trabajado en mejorar la gestión de residuos plásticos a través de la formulación de diferentes políticas o normativas que tiene el objetivo de fomentar el reciclaje de los productos (Corn & Wong, 2010).

En primer lugar, las mayores tasas de reciclaje de plástico pertenecen a los países que se encuentran en Europa con un 32,5%, pero mayoritariamente a los pertenecientes a la Unión Europea, ya que poseen un 81% y los otros solamente alcanzan el 19%. Se ha visto un incremento importante desde el 2006 hasta el 2016, donde el reciclaje ha crecido un 100%, porque han restringido en algunas naciones el uso de los vertederos. Los países que más destacan en este ámbito son Suiza, Austria, Alemania, Holanda, Suecia, Dinamarca, Luxemburgo, Bélgica, Noruega y Finlandia, ya que predomina el reciclaje de envases con una cantidad superior al 40% (Plastics Europe & Conversion Market & Strategy GmbH, 2019).

En el continente asiático, se encuentra China, uno de los mayores productores de plástico a nivel mundial, pero sus cifras de reciclaje son bajas en comparación con lo que se fabrica, ya que solamente recicla un 21% de sus desechos. Lo anterior, puede ser consecuencia de no tener un sistema de reciclaje formal, donde se tienen que buscar empresas privadas para que se hagan cargo del material. Japón por su lado, supera a esta nación con una tasa del 30% de reciclaje de residuos plásticos (Global Plastics Alliance, 2020).

Una situación similar ocurre en América del norte con Estados Unidos, ya que es el mayor productor de plástico, y solamente recicla un 6%. En cambio, Canadá tiene una mayor tasa de reciclaje con 25%, lo que se refleja por la gran cantidad de vertederos que se encuentran en la región, y además los bajos costos que tienen estos. Por otra parte, predomina el reciclado de dos tipos de plástico, el PET a nivel domiciliario y el HDPE en el área industrial (Global Plastics Alliance, 2020).

En América Latina, las cifras que se relacionan al reciclaje de residuos plásticos no superan el 20%, por ende, el reciclaje es un tema que se debe trabajar para evitar situaciones lamentables en el futuro. De modo que, Brasil es el país que más produce en la región, pero el que menos recicla con una representación del 16% (60% industria y 40% domiciliario). Así mismo, Colombia es el segundo país con mayor población en la región, y solo posee una tasa de reciclaje del 5% (Global Plastics Alliance, 2020).

Por otra parte, el territorio nacional tiene una tasa de reciclaje del 8,5%, donde del total se deduce que un 73,92% pertenece al tipo de plástico PE y PP, y el resto corresponde al PET con el 17,88%. En cambio, si lo distribuimos por valorización de residuos domiciliarios y no domiciliarios, en el primero predomina el PET con una tasa mayor de 52%, y en el segundo las categorías del material perteneciente al PE y PP con un 83% aproximadamente. En Chile, se presenta una distribución muy cargada en la región metropolitana ya que, del total de las empresas recicladoras, esta posee el 64% (FUNDACIÓN CHILE, 2020).

Una característica que influye en el tema del reciclaje de los residuos son las políticas que impulsan a llevar naciones más comprometidas con el cuidado del medio ambiente, por ejemplo, está el caso del continente europeo que desde 1957 han estado implementando legislaciones para el manejo de los residuos, las cuales se han ido modificando a través del tiempo, con el fin de tener resultados significativos, como los objetivos que se pretenden alcanzar este año, ya que se espera reciclar un 70% de los residuos proveniente del área de construcción y demolición. Además, para el 2025 se tiene como propósito reciclar un 55% de los residuos domésticos y llegar a un 60% de residuos plásticos pertenecientes a la categoría de embalaje (Plastics Europe & Conversio Market & Strategy GmbH, 2019). Otras medidas que destaca, es la prohibición de artículos plásticos de un solo uso para el 2021, y la modificación de todos los empaques plásticos, con el propósito de ser reciclables para el 2030. De la misma manera, se invita a implementar la responsabilidad extendida al productor o en su sigla REP (Fundación Heinrich Böll, 2019).

También, existen países que de manera interna han estado implementando sus propias medidas para promover el reciclaje de sus desechos plásticos entre sus ciudadanos, algunos casos son el de Suiza y Alemania en Europa, además de Japón en el continente asiático que destacan por sobre otros países. A continuación, en la Tabla 2 se presentan las políticas que tienen para llevar a cabo el tratamiento a los residuos.

Tabla 2: Políticas de algunas naciones para gestionar de mejor manera los residuos  
(Adaptado de Swissinfo 2019, BCN 2016, Ecologiaverde 2017, CESOP 2019,  
Todosreciclamos 2019 & Nippon 2019)

País	Política
 Suiza	<p>Como el reciclaje es obligatorio en el país, se cobra por el uso de bolsas de basura (etiquetadas), ya que cada persona es responsable de clasificar y botar sus desechos en un día y hora establecida (swissinfo.ch, 2019). A modo de ejemplo, los ciudadanos ocupan una bolsa de color gris para arrojar los desechos que no se pueden reciclar, la cual viene con una etiqueta para que sea más fácil de identificar por los encargados de fiscalizar que se cumplan las normas establecidas, y quien realice el proceso de manera equivocada o sobrepase la capacidad de la bolsa es multado (BCN, 2016). Otra característica fundamental, son los contenedores para clasificar los residuos, ya que hacen más fácil el proceso de reciclaje y, además, se logra reciclar una mayor cantidad de basura, como un 93% de vidrio, 91% de latas y un 83% de las botellas PET (Ecologiaverde.com, 2017).</p>
 Alemania	<p>Cuenta con la normativa de responsabilidad extendida para la gestión de recolectar, tratar, eliminar y valorizar los empaques y envases, los cuales están a cargo de los sistemas duales (empresas, instituciones y fundaciones). La financiación de los sistemas duales corresponde a los productores de empaques y envases, ya que se hace efectivo cuando se paga el registro en el sistema propio. Por otro lado, los costos son subvencionados por el consumidor, donde se les devuelve el dinero cuando retornan el envase al local donde fue conseguido (CESOP, 2019). Esta política, le ha permitido al país reciclar un 98% de sus botellas plásticas (Todosreciclamos.cl, 2019).</p>
 Japón	<p>Sigue la estrategia de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar), la cual propone aumentar las cifras de reciclar en territorio, y además incentivar a la población a reciclar sus residuos. Como también, han optado por hacer más ligeras las botellas de plástico a través del uso de la tecnología de moldeado y relleno para reducir el peso, por ejemplo, una botella de 500 ml pasó de 25-30 gramos a menos de 20 gramos. Así mismo, trabajan en incluir materiales de origen vegetal para la fabricación de botellas plásticas (Nippon.com, 2019).</p>

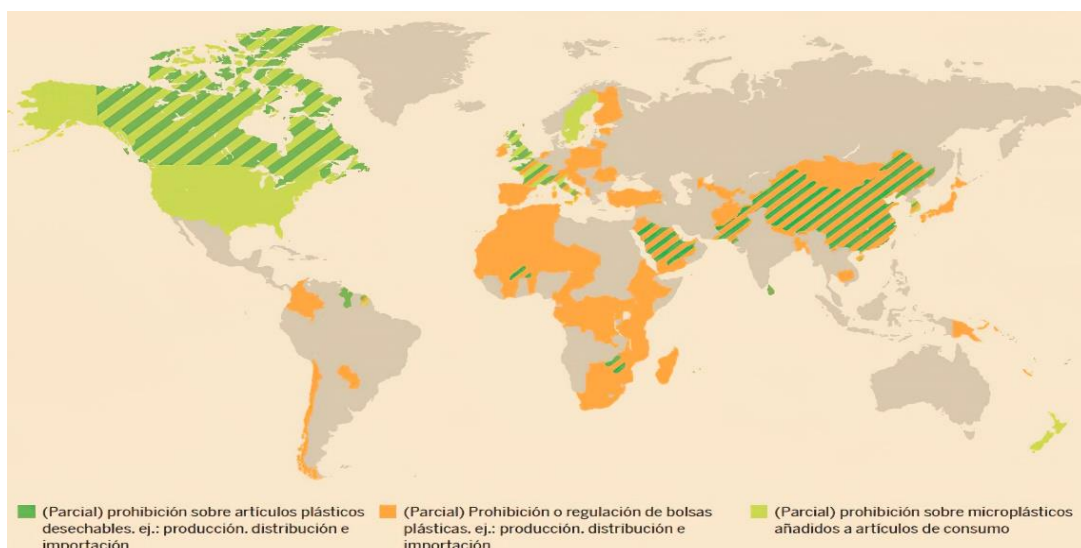
En América del norte y del sur, las políticas se ven reflejadas en gran medida en la prohibición de las bolsas plásticas, donde algunos estados cobran impuestos a quienes las adquieren. Canadá a diferencia de las otras naciones, es un país que no cuenta con políticas o normativas que permitan regular a nivel federal la producción, uso y exportación de los plásticos. Sin embargo, una característica importante es que pretende prohibir los plásticos de un solo uso para el año 2021. En cambio, Colombia ha

establecido una política para todo el territorio que prohíbe la circulación de bolsas plásticas, y también se cuenta con una serie de normas que se deben tener en cuenta al momento de fabricación de las bolsas (reutilizables, biodegradables y resistentes). Además, dependiendo del tamaño de la bolsa en el país se cobran impuestos, por ejemplo, cuando se ocupa una bolsa grande se cobran 20 pesos colombianos, los cuales van variando cada cierto tiempo para aumentar su valor (CESOP, 2019).

Por otra parte, en el territorio nacional se implementó ley REP, con el propósito de establecer un marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento del reciclaje (Ley N.º 20.920, 2016). También, se promulgó en el año 2018 la ley que prohíbe la entrega de bolsas plásticas en el comercio (Ley N.º 21.100, 2018), donde el país fue el primero en Latinoamérica en implementar esta normativa (Gob.cl, 2018).

Para complementar lo anterior, se presenta la figura 5 la cual muestra los países que tienen como regulación la prohibición del uso de plástico en diferentes ámbitos, como los artículos desechables (un solo uso) y bolsas plásticas, y también los microplásticos.

Figura 5: Países con regulaciones al uso del plástico hasta el 2018 (Adaptado de Fundación Heinrich Böll 2019, pág., 43)





Cabe mencionar que, reciclar no solamente se relaciona con la contaminación, sino también con el ahorro de recursos, ya que cuando se producen productos a partir de plásticos virgen la energía es prácticamente el doble en comparación a la elaboración con plástico reciclado (Merrington, 2017). En el caso de los fabricantes que realizan productos con este material, siguen el mismo patrón que la energía requerida, ya que reducen hasta un 25% en los costos de materia prima al utilizar el material reciclado (Khaertdinova et al., 2020). En efecto, en la Tabla 3 se presenta la cantidad de energía que se requiere en algunos tipos de plástico para el proceso de fabricación y reciclaje, además del precio por kg.

Tabla 3: Energía requerida por cada tipo de plástico (Traducción propia, adaptado de Merrington 2007, pág. 16)

Plástico	Material virgen Energía requerida (Mj/kg)	Precio del Material virgen (\$/kg)	Material reciclado Energía requerida (Mj/kg)	Precio del material reciclado (\$/kg)
PET	79 a 88	1.603 a 1.683	64 a 70	882 a 962
HDPE	77 a 85	1.523 a 1.603	35 a 45	673 a 778
PVC	63 a 70	1.122 a 1.202	35 a 40	617 a 794
PP	75 a 83	1.443 a 1.483	35 a 45	794 a 882
PS	96 a 105	1.226 a 1.308	40 a 50	601 a 689

Nota: Mj= Megajulios, Unidad de medida para medir energía.; Kg= Kilogramo.

Sin embargo, tener una buena gestión del plástico tiene consigo costos importantes que no todos están dispuestos a pagar, donde se involucran etapas de recolección, separación y clasificación de los desechos, además de la producción. También, se deben añadir tanto el costo del combustible para los medios de transporte, como los sueldos de los empleados (Genc et al., 2019).

En Chile, estos costos aumentan sobre todo en la tarea de recolección, ya que como se mencionó existe una centralización de las empresas recicladoras en la región metropolitana, así mismo, la geografía del territorio produce que sea difícil la logística,

produciendo que se eleven los precios de la gestión. A la poca rentabilidad, se le suma el bajo flujo de materiales plásticos reciclados y la demanda que estos han tenido en el mercado (FUNDACIÓN CHILE, 2020).

## **2.5 Problemas de medición y visualización.**

Como es evidente, el actual modelo económico de explotar y usar de manera descontrolada los recursos naturales está causando diferentes problemáticas ambientales y, además afectando directamente la calidad de vida de las personas, por ende, es fundamental poder contar con información específica y sistemática que permita reflejar la relación entre el medio ambiente con el sistema económico para tener una perspectiva global de cómo influyen ambas partes involucradas (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Lo anterior, se puede lograr mediante el análisis de flujos de materiales que permite medir la magnitud de la adquisición y del consumo de los recursos naturales por parte de la población y así, poder evaluar de forma indirecta los efectos ambientales (Citlalic et al., 2010). A su vez, los flujos de materiales han despertado un interés en la sociedad, debido a que han innovado en la manera de visualizar los impactos que provoca el sistema económico en la naturaleza, donde se pueden ver los resultados de los movimientos de los materiales en el medio ambiente, y también, se perciben los flujos de materiales en el sector ambiental (Gentil, 2000).

Dicho de otra manera, el análisis de los flujos de materiales se basa en cuentas físicas que cuentan las entradas de las materias primas que se obtienen del medio ambiente, su proceso de conversión en productos y, por último, su regreso al entorno ambiental como salidas (Gentil, 2000). Esta herramienta, se ha usado en los últimos años para valorar la posible circularidad de los materiales y sustancias, ya que proporciona información importante en el área ambiental, destacando los riesgos ambientales, la escasez de los recursos naturales y los flujos, además de las emisiones de los residuos que se producen de las acciones anteriores (Nuss et al., 2017).

A la técnica se le puede dar diferentes usos, como “medir el desempeño físico de la economía y relacionarla con el rendimiento económico, monitorear los requisitos materiales de las actividades que involucran construcción, reconstrucción, mantenimiento y eliminación de desechos, y también medir el grado de separación entre las presiones ambientales directas e indirectas y el crecimiento económico” (Ministerio del Medio Ambiente, 2018, p.12). Además, los flujos de materiales son fundamentales para apoyar la toma de decisiones tanto ambientales como económicas, por ende, se han elaborado indicadores que permiten cuantificar y mejorar la calidad de los datos relacionados con la gestión de recursos naturales y residuos (Gentil, 2000).

Con respecto a los indicadores del flujo de materiales, tienen que seguir dos principios para lograr conseguir resultados efectivos. El primero es realizar un seguimiento del manejo y la gestión de los recursos naturales en nuestro sistema económico junto con los efectos que causan al medio ambiente, y en segundo lugar servir como apoyo en la toma de decisiones y políticas involucradas. También, tienen la característica de medir los materiales en cuanto al uso de la materia prima, o el nivel de contaminación que se produce en la naturaleza. Sin embargo, en el ámbito de la eficiencia de materiales y la capacidad de contaminación se pueden cuantificar por medio de los indicadores per cápita (por cada persona) o PIB (producto interno bruto), con el propósito de realizar un monitoreo ambiental, y además hacer comparaciones internacionales que puedan brindar información relevante. Pero para poder conseguir lo anterior, se deben complementar con otros indicadores para lograr un análisis más detallado en esta área (Gentil, 2000).

Por otro lado, una manera fácil y rápida de visualizar los flujos de materiales es a través del diagrama de Sankey, debido a que permiten tener una visión más clara de las ineficiencias y el potencial ahorro del uso de los recursos para poder disminuir los efectos ecológicos (Soundararajan et al., 2014). Del mismo modo, se puede tener un mejor conocimiento de la información en los procesos que se aplican a la materia prima, ya que promueve nuevas formas de mostrar los datos adquiridos de diferentes fuentes, como

en los modelos de flujos de materiales o análisis de ciclo de vida, informes y documentos estadísticos (Lupton & Allwood, 2017).

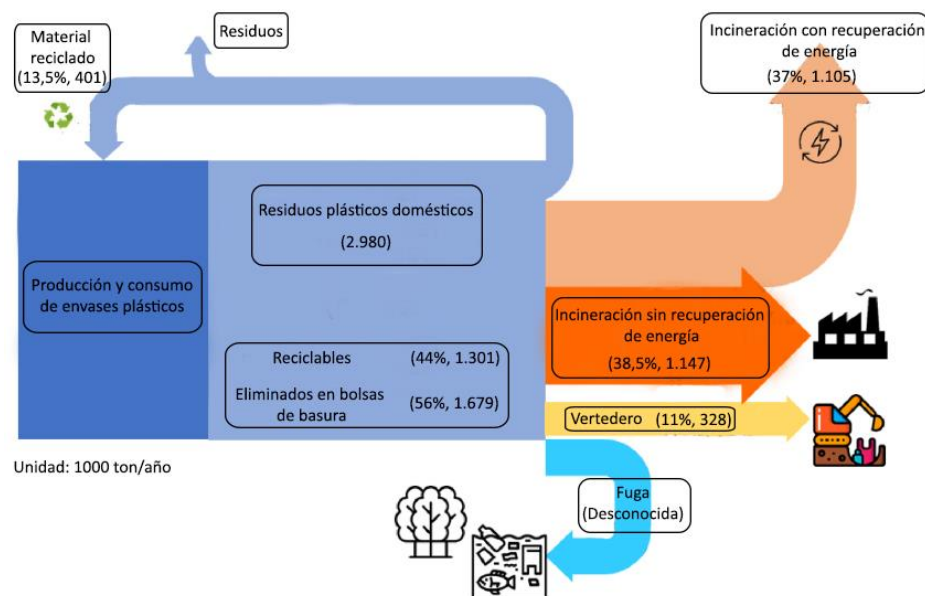
El diagrama de Sankey se creó hace más de 100 años por el ingeniero irlandés Riall Sankey, quien tenía como objetivo mostrar la eficiencia térmica de las máquinas a vapor y desde ese momento, se ha utilizado para mostrar los equilibrios de energía y materiales de los sistemas complicados. En la década de 1931, se comenzó a usar el diagrama como un método común en el área de la energía y calor, sin embargo, su utilización en el ámbito de la gestión de materiales (en términos de cantidad) se inició en el año 1930, debido a la difícil situación que pasaba la industria del acero en términos de costos y escasez del material, por ende, se consideraba como una tabla de flujo de material que generaba información importante en basándose en gráficos que tenían la función de explicar cada uno los procesos del material. A inicios del 1980, se agregó otro enfoque para el diagrama como una herramienta para presentar la información correspondiente a los ciclos de vida de los productos, y además para mostrar el flujo de valor en los sistemas a un nivel operativo (Schmidt, 2008).

En cuanto al diagrama, se puede usar para diferentes perspectivas y problemáticas, ya que tiene la característica de ser muy fácil para entender su contenido, y además se puede adaptar rápidamente a entornos cambiantes con distintas necesidad y condiciones, de hecho, los gráficos se pueden dibujar de muchas maneras, pero un atributo que se debe considerar en la elaboración, son los tamaños de los flujos que deben ser representados través de flechas anchas. También, se puede considerar como el lenguaje visual de la industria ecológica, la cual tiene el mismo propósito de hacer visible la utilización de recursos naturales y evitar sus pérdidas a causa del desperdicio humano (Schmidt, 2008).

A lo largo de la historia, varios ingenieros se han apoyado del diagrama de Sankey para adaptarlos a sus diagramas, por ende, no se han establecido reglas para sus diseños, solo las de percepción visual e intuición, pero de todos modos, los usuarios han asumido algunas suposiciones generales, como que los tamaños de cantidad se deben relacionar

a un periodo de tiempo, o a una unidad funcional, la cantidad es proporcional al ancho de una flecha, por ejemplo, el triple de la cantidad es representada por una flecha que es tres veces más ancha, no se han incluido las formaciones de existencias y se debe mantener un equilibrio de energía o de masa, por lo que, es fundamental tener presente estas suposiciones a la hora de diseñar un diagrama, ya que al no incluirlas puede llevar a interpretaciones erróneas (Soundararajan et al., 2014). A continuación, se presenta la figura 6, la cual ilustra en modo de ejemplo el flujo de los residuos de envases domésticos en Corea del Sur, a través de un diagrama de Sankey.

Figura 6: Diagrama de Sankey (Traducción propia, adaptado de Jang et al. 2020, pág. 6)



El flujo de la figura 6, se aprecian diferentes anchuras de las flechas que presenta el diagrama, donde las más anchas son al comienzo, debido a que es la producción y la cantidad de residuos domésticos acumulados, ya que este último son todos los productos plásticos que terminaron su vida útil, el cual tiene una cantidad de 2.980 toneladas. Acá se presentan dos variables en los que residentes o empresas reúnen sus desechos, ya sea para reciclar (44%) o eliminar (56%). Después, se aprecian cinco flechas con distinta anchura que dependen del flujo que posee el tratamiento y eliminación destinada para el residuo. El 11% es enviado a los vertederos, 38,5% a incineración sin recuperación de energía, 17% a la incineración con recuperación de energía, otro

porcentaje desconocido termina en fuga y, por último, el 13,5% termina como material reciclado para ser incorporado nuevamente a la producción.

Un aspecto importante que se debe considerar a la hora de realizar un flujo de materiales es la visualización, debido a que permite tener una mejor comprensión de la información, es decir, el lector puede entender de forma más clara la idea que se espera transmitir a través de la comunicación visual (MinFuture, 2020).

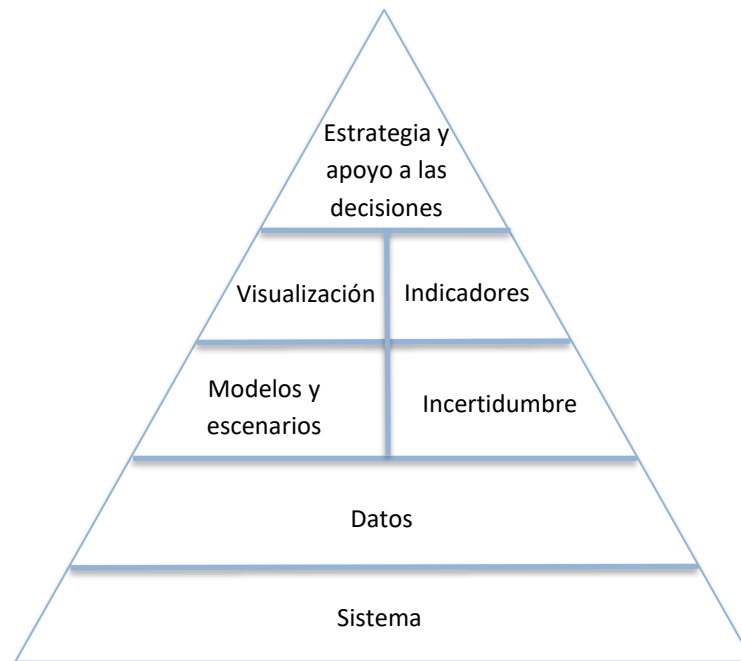
La visualización prevé cuatro dimensiones para el análisis del flujo de materiales, las cuales son etapas, comercio, vínculo y tiempo. Aunque también se puede añadir la incertidumbre y el stock. La primera, diseña la estructura del sistema, donde se puede analizar los ciclos de materiales y priorizar las intervenciones que tienen mayor beneficio en el sistema. En el segundo, se puede recoger las importaciones y exportaciones de los materiales en cada etapa. Con esto, se entiende de mejor manera los factores que incitan al consumo de recursos y responsabilizan los efectos que posee. En el tercero, tiene relevancia con la fracción atómica, precio o los impactos que trae consigo, y el último ayuda a entender la reacción que tienen los sistemas a los agentes externos como la población, PIB, escasez de recursos y retroceso, además de la elaboración de escenarios a futuro (MinFuture, 2020).

Estas dimensiones son entregadas por las herramientas de elicitación y comunicación, donde en la primera se utiliza para extraer y cuestionar los datos. En la segunda, para transmitir la información al lector. Es necesario destacar que para tener una visualización efectiva debe ser simple. Por lo que, el diagrama de Sankey es el preferido para visualizar los flujos de materiales, ya que entrega la estructura y los valores cuantitativos de una manera clara (MinFuture, 2020).

El diseño es fundamental para entregar una mejor comprensión de los datos, debido a que debe lograr ser capaz de simplificar y dar un contexto coherente, por ende, los modelos de análisis de flujo de materiales (AMF) están hechos con diferentes componentes que se estructuran de manera jerárquica. A continuación, se presenta la figura 7 con los diferentes componentes y el grado de cada una, ya que se constituye

desde la base que son los sistemas hasta la estrategia y apoyo a las decisiones (MinFuture, 2020).

Figura 7: Estructura jerárquica de los análisis de flujo de materiales (AMF) (Traducción propia, adaptado de MinFuture 2020, pág. 8)



Para concluir, el diagrama de Sankey permite abordar de mejor manera las dimensiones que tiene la visualización para el análisis del flujo de materiales, debido a que en la dimensión Etapa, son muy usados por la adaptabilidad, ya que muestra un mapa completo y holístico. En el Comercio, se presenta el flujo de entrada y salida de los materiales en el sistema. En Vínculos, los enlaces entregan información relacionada con la energía, valor, entre otros, además de la composición que tiene el flujo. El Tiempo, muestra el cambio que tiene el sistema de materiales debido al comercio o la estructura, donde luego se puede utilizar para entender las inclinaciones y así, tomar decisiones. En Incertidumbre, se presenta como números o color para entregar un mejor entendimiento cuantitativo al lector. Por último, en el Stock se visualiza la cantidad del material existente, a través de fragmentos que divide cada flujo y en las salidas del diagrama (MinFuture, 2020).

### **CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA**

La metodología consistió en seguir una serie de técnicas y métodos que se llevaron a cabo en el desarrollo de la investigación para generar un conocimiento del problema que se presentó al inicio del estudio, el cual se expresó en la pregunta de investigación y también, en los objetivos generales y específicos del estudio. De acuerdo a esto, Ugalde Binda & Balbastre Benavent en el año 2013 mencionó: “la metodología de investigación hace referencia a todas las decisiones que el investigador toma para alcanzar sus objetivos, las cuales se enfocan en aspectos, tales como el diseño de la investigación, la estrategia a utilizar, muestra a estudiar, los métodos empleados para recoger los datos, las técnicas seleccionadas para el análisis de los resultados y los criterios para incrementar la calidad del trabajo, entre otras.”

En el diseño de la investigación, se ocupó tanto metodología cualitativa como cuantitativa, en la primera se descubrió la información a través de bases de datos o fuentes de evidencia como libros y documentos que se encuentran disponibles públicamente, las cuales brindaron datos tanto estadísticos como económicos. Por último, en la cuantitativa se estudiaron datos descriptivos, como acontecimientos, interacciones, comportamientos y pensamientos que variaron dependiendo del contexto de la investigación. De esta manera, ambos enfoques metodológicos adoptaron distintas perspectivas, por lo que, se debió contar con una diversidad de técnicas y estrategias que explicaron, informaron e integraron los datos para su análisis de resultados (Castaño Garrido & Quecedo Lecanda, 2002).

De lo anterior, se integró en la metodología cuantitativa un proceso de análisis de contenido inductivo, el cual tenía la facultad de moverse desde lo específico a lo general, es decir, se inició por observar las instancias para luego unirlas a un enunciado más completo. Asimismo, se basó en tres etapas generales como preparación, organización y presentación de informes. Posteriormente, se centró en una codificación abierta, agrupación de datos, creación de categorías y una abstracción para formular una descripción general del tema de investigación (Elo & Kyngäs, 2008).



En primera instancia, se desarrolló un estudio de la literatura, donde se efectuó una revisión profunda de la literatura a través de documentos y textos disponibles de manera pública, con el propósito de comprender diferentes temas que se enmarcan en la problemática de los plásticos en el territorio nacional, tales como antecedentes históricos, jurídicos y sociales, los cuales se expusieron en detalle en el “Capítulo 4: Antecedentes históricos y organizativos del sistema de reciclaje en Chile”, para dar cuenta de aspectos relevantes que deben ser entendidos, con el fin de adquirir mejores razonamientos del tema de estudio y además, se consideró como un punto de partida que permitió facilitar la preparación de las etapas posteriores de la investigación.

Por consiguiente, de lo anterior, se tuvo una preparación más completa del tema en estudio para poder efectuar el estudio descriptivo, el cual tenía la finalidad de poder entregar un diagnóstico general del sistema de reciclaje de plástico, donde se llevó a cabo mediante la recolección de datos provenientes de fuentes primarias. Dentro de las alternativas, se optó por la entrevista que se define como la técnica de establecer una conversación interpersonal entre el investigador y el entrevistado, con el propósito de obtener respuestas verbales a las interrogantes que se enmarcan en la investigación. De esta manera, se considera de gran utilidad para los estudios descriptivos, debido a que permite recabar datos más completos y profundos, como también deja aclarar interrogantes que suceden en el momento de la reunión para obtener un desarrollo detallado en la investigación (Díaz-Bravo et al., 2013).

En referencia a la estructura de la entrevista, se prefirió hacer semiestructurada, porque permite establecer una conversación de forma natural con las personas a través de preguntas abiertas, por lo que, los participantes pudieron expresar sus opiniones, reflexionar sus respuestas, e incluso adaptarse a los cambios que surgieron en el momento (Lincoln & Denzin, 2014). De esta manera, cabe mencionar, que los actores claves que participaron fueron personas que se relacionan con el tema en estudio, por ende, proporcionaron un conocimiento importante para el desarrollo de la investigación. Esto, debido a que la muestra se conformó en primera instancia por entidades del sector público y privado, a fin de evaluar los dos aspectos sociales que se involucran en el reciclaje y

luego, se incorporó como requisito que debían ser residentes de diferentes sectores tales como norte, centro, sur y austral del territorio nacional, para poder conocer las diversas realidades que se enmarcan los plásticos en Chile. Es por lo anterior, que a continuación se presenta la Tabla 15 y Tabla 16, con una muestra total entre las dos tablas de 18 personas que pertenecen tanto al sector público y privado como a las diferentes zonas del país.

Tabla 15: Sector Público

Zona norte	Zona centro	Zona sur	Zona Austral
Región de Arica y Parinacota: Seremi del Medio Ambiente.	Región Metropolitana: Economista Circular.	Región de Los Ríos: Seremi del Medio Ambiente.	Región de Magallanes: Seremi del Medio Ambiente
Región de Antofagasta: Experto en el área.	Región del Libertador Bernardo O'Higgins: Experto en el área.	Región de la Araucanía: Experto en el área. Municipalidad de Temuco.	
Región de Atacama: Experto en el área.	Región del Maule: Experto en el área.		
	Región del Biobío: Municipalidad de Concepción.		

Tabla 16: Sector privado

Zona norte	Zona centro	Zona sur	Zona Austral
	Región Metropolitana: Recipet Asipla Inproplas Triciclos	Región de Los Lagos: Mi Gran Chile	
	Región del Maule: Ciclo Verde Curicó Ciro Demoliciones		

Como se había mencionado, la recolección de los datos se llevó a cabo mediante una entrevista semiestructurada, la cual tenía siete preguntas abiertas, con el propósito de establecer una interacción con los actores claves (Anexo 1). A su vez, los entrevistados fueron contactados a través de correo electrónico, llamadas telefónicas, y la plataforma online del estado llamada “Ley del Lobby”. Posteriormente, en cuanto se acordó un horario entre los estudiantes tesistas y los participantes, se comenzó con el proceso de aplicación de las entrevistas por medio de herramientas informáticas, como Meet, Zoom y Webex, donde cada una tuvo duración de 40 minutos aproximadamente, durante tres semanas continuas de trabajo investigativo (Anexo 2). Para la interpretación de las entrevistas, se realizó un análisis cualitativo de la información entregada por los actores claves que participaron en las reuniones a través del método de contenido inductivo. De modo que, los datos se analizaron mediante código abierto en el software Atlas ti, donde se importaron los documentos que tenían las transcripciones de las entrevistas y posteriormente se continuó con una lectura a cada una de ellas.

En último lugar, se desarrollaron los estudios referentes a las fuentes secundarias, datos y síntesis que se relacionan con la gran variedad de información que se puede encontrar en diferentes sitios para poder abordar la investigación, más aún cuando se trata de un tema de interés, lo cual cada año produce una bibliografía más extensa y por ende, se tuvieron que buscar documentos que fueran confiables y recientes para obtener mayor aprovechamiento de los documentos y textos, porque de no ser así, se habría dejado

incompletos algunos conceptos fundamentales del análisis. Entonces, Isabel Rodríguez en el año 2008 indicó que la mejor bibliografía es producto de la búsqueda, señalización, descripción y clasificación de los documentos.

De esta manera, se buscaron documentos a través de fuentes oficiales y privadas por medio de sitios web, como también correos electrónicos que presentaran confiabilidad y un tiempo de publicación no mayor a cinco años, para abordar información actualizada al sistema de reciclaje en Chile, los cuales fueron la base para llevar a cabo los diferentes análisis, tales como “Análisis cualitativo del sistema de reciclaje de plástico en Chile”, “Análisis macroeconómicos de la industria del plástico en Chile” y “Análisis de flujo de material plástico en Chile”. Por tanto, a continuación, se explica en términos generales los enfoques metodológicos que adoptaron cada uno de los estudios, debido a que en sus apartados se especifica más detalladamente los pasos que se tuvieron que realizar para desarrollar los análisis correspondientes a las fuentes secundarias, datos y síntesis.

Según esta estructura, cada estudio tuvo su propio método de desarrollo, es decir, se siguió un patrón diferente para cada uno de los análisis que se enmarcaron en las fuentes secundarias, datos y síntesis. Ahora bien, se abordó en primer lugar, el análisis cualitativo del sistema de reciclaje de plástico en Chile con información exclusivamente focalizada en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), para verificar la influencia que tendrá la normativa en los actuales escenarios que se presentan en el país, los cuales fueron identificados en distintas categorías por medio del análisis de resultados de las entrevistas. Por tanto, se efectuó una búsqueda exhaustiva a través de documentos públicos, con el fin de tener referencias que colaboren al tema tratado y no resultase una redundancia para los lectores, con ello se obtuvo un resultado más detallado, el cual dio a entender de manera clara y concisa la información.

Después, se continuó con el análisis macroeconómico de la industria del plástico en Chile, el cual fue elaborado para prever supuestos, basándose en las proyecciones y capacidad de producción en los próximos años en la industria del plástico, donde para ello, se crearon dos nuevas secciones, el primero buscó identificar la importancia que tienen los plásticos

en el desarrollo de la economía chilena como productos o actividades económicas, por ende, se calcularon los puntos de incidencia de acuerdo a los datos del Banco Central del año 2017, mediante la representación visual de mapas de calor. El segundo, explicó los input-output de los efectos macroeconómicos que permiten comprender bajo supuestos los comportamientos futuros que va a presentar la industria del plástico. De esta forma, se construyó una matriz que contiene todos los cálculos efectuados para mostrar cómo las salidas de una industria son las entradas de otra, donde para poder llevar a cabo la investigación, se usaron los datos del año 2018 de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), con el objetivo de conocer la situación de la producción del plástico para el año 2030 en Chile.

Por último, se realizó el análisis de flujo de material, donde se emplearon todos los datos económicos y estadísticos que se presentaron en los estudios anteriores en una representación visual de los flujos de materiales plásticos a lo largo de su ciclo de vida, por ende, se conocieron las entradas y salidas del material a través de la información empleada por el Pacto chileno de los Plásticos y la cuenta nacional del 2017, elaborada por el Banco Central. Cabe mencionar que, se utilizó dicho año porque las publicaciones realizadas desde el 2018 contiene la industria de Cauchos y Químicos, lo cual hace complicado conocer la proporción del material a investigar. Sin embargo, como los datos están en términos monetarios, se buscó un factor de transformación a unidades físicas para tener las estimaciones correspondientes a las distintas categorías que se enmarcan en el flujo, tales como importación, exportación, producción, sectores económicos, actividades económicas y disposición final de los plásticos. En conclusión, a partir de los resultados se construyó un Diagrama de Sankey en la página web “SankeyMatic” para visualizar de manera gráfica el flujo del plástico en Chile, con el objetivo de explicar a todos los lectores de una mejor manera la cantidad de materiales plásticos que fluctúan en el territorio nacional.

## **CAPÍTULO 4: ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ORGANIZATIVOS DEL SISTEMA DE RECICLAJE EN CHILE**

### **4.1 Antecedentes históricos.**

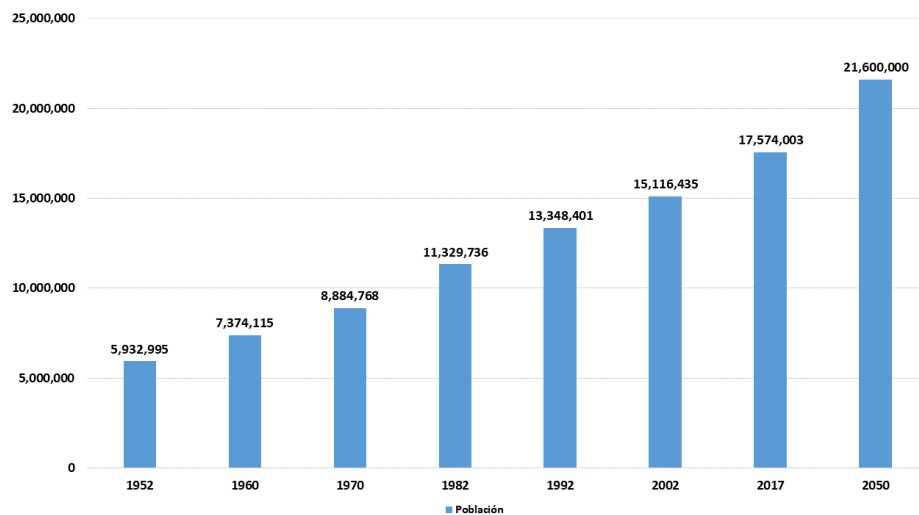
A lo largo del mundo, desde los primeros asentamientos en la tierra, los hombres primitivos comenzaron a tener la necesidad de gestionar sus residuos, incluso algunos expertos comentan que ocupaban diferentes técnicas o herramientas para reutilizar sus diferentes materiales y a la vez, se encargaban de producir cierta cantidad de basura, con el fin de evitar grandes cantidades de residuos, de tal manera que no afectarían en el medio ambiente donde habitaban, sin embargo, esta situación cambió a finales del siglo XX, cuando las personas comenzaron a adoptar nuevos hábitos de consumo con la industria del plástico, donde además tenían un paradigma de usar y tirar los productos (Góngora, 2014).

De esta manera, se obtuvo que la población mundial incrementó significativamente de 2.500 millones a 7.600 millones entre el año 1950 y 2017, donde un mayor porcentaje de personas pudieron acceder más fácil a la sociedad de consumo, lo que se traduce como un aumento en los bienes y servicios, por lo que, se desprendieron más residuos plásticos, debido que empezó a surgir una sociedad de consumo masiva, sustitución de los materiales y aumento de la población (Kedzierski et al., 2020).

En el territorio nacional, se obtuvo un escenario similar, debido a la cantidad de personas que habitaban en el 1952, las cuales alcanzaban los 5.932.995 habitantes, lo que significa una cantidad muy inferior a los resultados entregados por el Censo del 2017, ya que se ha presenciado un aumentado considerablemente en la población chilena de 17.574.003 habitantes. Sin embargo, se debe mencionar que el incremento ha sido lento en la última década y continuará en la misma sintonía, porque se prevé que siga manteniéndose en 1,0 la tasa de crecimiento. A través de estos datos, proyectando la población hacia el año 2050, se estima una cantidad de 21.6 millones aproximadamente, lo que equivale un incremento del 15,3% (Instituto Nacional de Estadísticas, 2018). En efecto, a

continuación, se muestra en la figura 8 el número de habitantes del territorio nacional a lo largo de los años.

Figura 8: Población en Chile durante los años (Adaptado de IPSUSS.cl)



Respecto a lo anterior, ocurre que el crecimiento de la población tiene una estrecha relación con el consumo de los productos plástico, debido a que cuando se tiene una mayor presencia de personas se desprenden mayores consumos de los productos. De donde resulta que, en el año 2013, se consideró a Chile como la mayor consumidora de plástico en Latino América con cifras que alcanzan los 50 kilogramos de plástico por persona, e incluso superando a países como Argentina y Brasil que presentan una mayor población y producción del material, por lo que, también se debe tener en cuenta que la cantidad de plástico que existe en un país se vincula con su nivel de desarrollo (CIPA et al., 2014).

Asimismo, otro aspecto relevante son las importaciones y exportaciones de plástico, donde la primera en el ámbito de materia prima presenta un aumento de 730.000 toneladas en el año 2015 a 789.000 en el 2018, lo que significa que tuvo una variación notable que también sucedió en el consumo aparente del material que pasó de 913.000 toneladas a 1.043.000 en el mismo periodo, en el cual se involucraron la suma del consumo de materia prima de 789.000 toneladas con las importaciones manufactureras de 339.000 y además, la resta de las exportaciones manufactureras de 85.000 toneladas,

por lo que, el consumo aparente es de 1.043.000 toneladas, que comparado al año 2017 se produce un incremento del 10,6% (ASIPLA, 2019).

El plástico en Chile proviene de la industria manufacturera, donde se fabrican productos y estos representan el 14% de la actividad económica del sector, junto al caucho y químicos (Banco Central de Chile, 2017). Sin embargo, del material de segunda categoría solo se recicla el 8,5% al año, lo que equivale a 83.679 toneladas de 990.000 toneladas que se consumen, el cual se distribuye en 17% (14.281 toneladas) a nivel domiciliario y el 83% (69.398 toneladas) no domiciliario. Asimismo, cabe señalar que el tipo de plástico más reciclado es el Tereftalato de polietileno (PET) con 7.889 toneladas, que se traducen en un 55% de la industria de reciclaje, lo restante pertenece al Polietileno (PE) y polipropileno (PP) con 6.392 toneladas. A partir de lo anterior, se constata que a nivel nacional se presenta una focalización en los materiales nombrados anteriormente (ASIPLA, 2019).

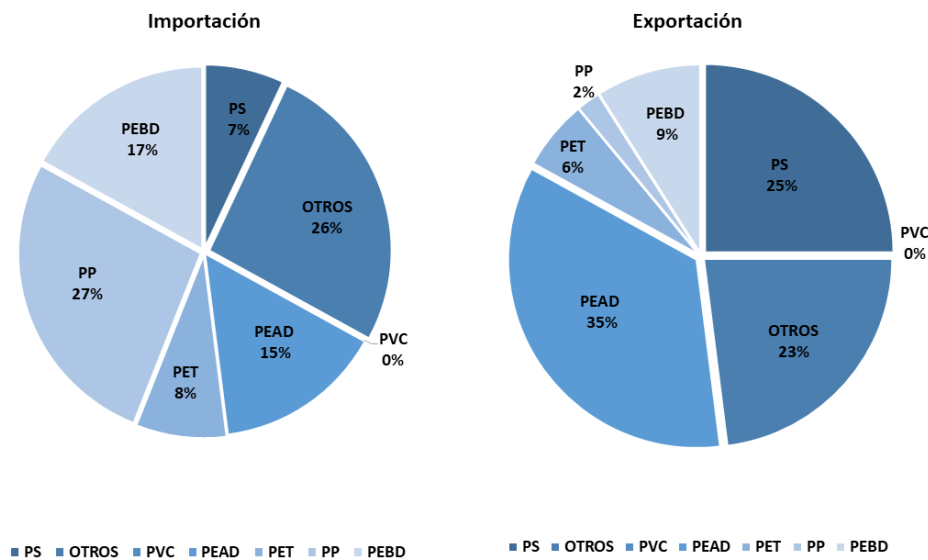
Además, se debe mencionar que el mercado del reciclaje posee un crecimiento potencial, ya que solamente un 48% de la capacidad instalada corresponde a la molienda y un 57% a la peletización de residuos plásticos. Sin embargo, se tienen una concentración de los procesos en la región Metropolitana, debido a que se encuentran un 83% de las industrias de peletización y un 79% de las industrias de molienda/triturado (BCN, 2019).

A su vez, una área importante que involucra a los plásticos son los envases y embalajes porque permiten activar el desarrollo económico de otros sectores, por ejemplo, la agroindustria que se considera como la segunda categoría con mayor valor económico en el país, se incentiva la distribución de alimentos mediante los envases y embalajes por el hecho que tienen la función de proteger la calidad de todos los alimentos desde su elaboración al consumo, por lo que, los plásticos corresponden a un 41,3% del sector, superando a los papeles y cartones. De acuerdo a su producción en el año 2019, se procesaron 409.000 toneladas, donde 76.405 toneladas fueron importadas y 18.821



toneladas exportadas (Fundación Chile, 2020). A continuación, se presenta la figura 9 con el porcentaje de importación y exportación de los diferentes tipos de plásticos.

Figura 9: Importación y Exportación por tipo de plástico de envase y embalaje  
(Adaptado de (FUNDACIÓN CHILE 2020, pág. 51)



En la figura 9, presenta que la mayor importación de envases y embalajes fueron del tipo de material PP, el cual representa el 27% del total. Luego, lo sigue el tipo OTROS con un 25%, después se encuentra el PEBD y HDPE con 17% y 15% respectivamente. En menor proporción está el PET y PS con una cifra representativa del 8% y 7%. Por otra parte, en el tema de las exportaciones de los mismos productos, fue el HDPE el con mayor cantidad con un 35%. Posteriormente, se encuentra el PS y OTROS a través del 25% y 23% respectivamente. Por último, en menor proporción está el PEBD, PET y PP con el porcentaje restante del total, el cual es equivalente al 9%, 6% y 2%.

Siguiendo con los envases y embalaje, de todos los productos plásticos que circularon en Chile en el 2019, el cual equivale a 730.671 toneladas, gran parte de estos se dirigen a disposición final con el 84% aproximadamente, el 4% se maneja inadecuadamente y solamente el 12% aproximadamente se valoriza. En consecuencia, a continuación, se

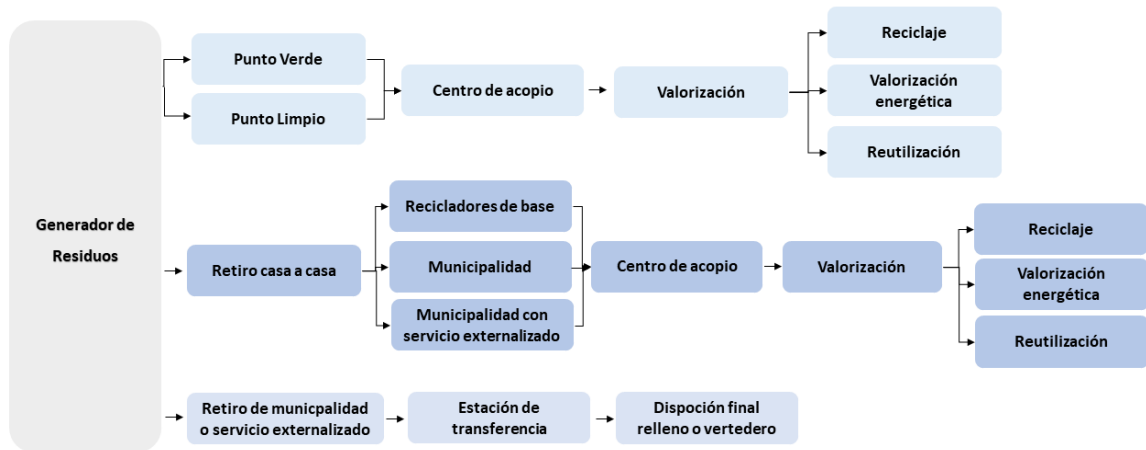
presentan las cifras representativas del territorio a nivel no domiciliario y domiciliario en dichos productos.

Tabla 4: Manejo de los envases y embalajes no domiciliarios y domiciliarios (Adaptado de FUNDACIÓN CHILE 2020, pág. 56)

Tipo	Mercado (Toneladas)	Eliminación (Toneladas)	Disposición inadecuada (Toneladas)	Valorización (Toneladas)
No domiciliario	406.895	335.357	0	71.538
Domiciliario	323.776	278.554	30.501	14.721
<b>Total</b>	<b>730.671</b>	<b>613.911</b>	<b>30.501</b>	<b>86.259</b>

Sin embargo, aun cuando el país tiene bajos niveles de reciclaje, se ha posicionado pionero en temas de reciclaje de residuos plástico a nivel mundial y también regional, ya que en el último tiempo se han desarrollado iniciativas innovadoras para abordar los diferentes problemas ambientales, por ejemplo, se optó por hacer efectivo el reciclaje a nivel nacional mediante un sistema de manejo de residuos que consiste en una serie de etapas, tales como recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento de los materiales, las cuales varían dependiendo de las opciones que más le acomoden a los generadores para manejar los plásticos. A continuación, se presenta en la figura 10 los diferentes procesos que pueden tener los plásticos cuando terminan su vida útil.

Figura 10: Sistema de manejo de residuos plásticos (Adaptado del Ministerio del Medio Ambiente 2016, pág. 29)



En la figura 10, se tienen tres procesos principales para el manejo de residuos, por ejemplo, la primera consiste en llevar los materiales a un punto verde o limpio en donde se almacenan los residuos, para luego ser enviados a un centro de acopio. Acá, se juntan y comprimen para hacer más eficiente el traslado a la valorización, a través del reciclaje, energética o reutilización. En segundo lugar, se tiene una diferencia con el primero solamente en las primeras fases, ya que destaca la recolección de materiales mediante un retiro puerta a puerta, las cuales pueden ser por parte de los recicladores de base, municipalidad o municipalidad con servicio externalizado para transportar los residuos a centros de acopio, a fin de repetir el proceso mencionado anteriormente de acuerdo a las etapas restantes. En la última, los materiales son retirados por municipalidades o servicios externalizados, con el propósito de enviarlos a un centro de transferencia, donde se reciben para posteriormente ser depositados en rellenos o vertederos sanitarios.

Del mismo modo, se debe conocer en detalle cada etapa que se involucra en los procesos mencionados anteriormente, con el fin de comprender de mejor manera las funcionalidades que se enmarcan en cada fase del sistema de manejo de residuos, por lo que, en la Tabla 5 se describen las etapas más destacadas.

Tabla 5: Descripción de algunas etapas del sistema

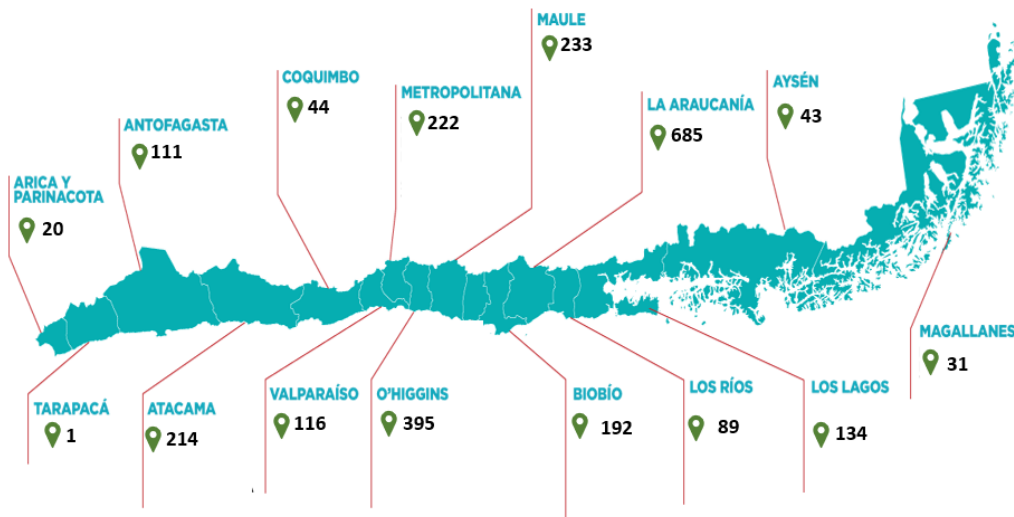
Etapa	Descripción
<p>Generador de residuos</p> 	<p>Son las entidades consumidoras o productoras que producen residuos, se pueden encontrar personas naturales o jurídicas, dependiendo el rol que cumplan en la sociedad (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).</p>
<p>Puntos verdes</p> 	<p>Recintos disponibles en espacios públicos para depositar residuos domésticos, tales como plástico, cartón, papel, latas y metales. No cuentan con un monitor para la mejor segregación. (Sanantonio.cl, 2013).</p>
<p>Puntos limpios</p> 	<p>Recintos móviles o estáticos disponibles para receptionar y almacenar residuos. Se depositan en contenedores dependiendo el tipo de material, donde son identificados por colores. Están controlados por entidades públicas o privadas (Paiscircular.cl, 2020).</p>
<p>Centro de acopio</p> 	<p>Centros que concentran los residuos, donde son seleccionados y empacados para ser derivados a empresas de valorización (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).</p>
<p>Retiro casa a casa</p> 	<p>Servicios otorgados por entidades públicas o privadas para retirar de manera segregada los residuos en la puerta del hogar, donde luego de ser recogidos son clasificados y procesados para llevarlos a las empresas recuperadoras (Vitacurasustentable.cl, 2019).</p>

<p>Valorización</p> 	<p>Procedimiento que permite aprovechar los recursos que contienen los residuos. En esta etapa, las empresas recicladoras compran el material recolectado por entidades públicas o privadas para usarlos como materia prima o energética (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).</p>
<p>Retiro de municipalidad</p> 	<p>Servicio otorgado por cada municipalidad para hacerse cargo de la basura generada. El retiro es realizado por camiones que recorren las calles en diferentes días y horarios, dependiendo de la localidad, para disponerlo a disposición final (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).</p>
<p>Estación de transferencia</p> 	<p>Centros de recepción de residuos urbanos, donde los camiones pertenecientes al retiro municipal descargan la basura urbana y así no se dirigen inmediatamente a los sitios de disposición final (Cogersa.es, 2009).</p>

Por otra parte, la implementación de la infraestructura es otro aspecto relevante para abordar la problemática de los residuos plásticos que se generan a lo largo del país, ya que colaboran para hacer eficiente el manejo de los residuos. Ante esto, existe un total de 7.554 instalaciones para gestionar los distintos tipos de residuos, los cuales se dividen en 7.186 puntos verdes, 98 puntos limpios, 216 centros de acopios y 54 valorizadores. Sin embargo, solamente para la industria del plástico hay 2.530 unidades de puntos verdes operativos, donde las regiones con mayor número son Araucanía, junto a L. B. O'Higgins, debido a que poseen 685 y 395 respectivamente. Luego, en menor medida se encuentra Arica y Parinacota con 20. No obstante, la región de Tarapacá está por debajo en todo el territorio, con solamente 1 de estos puntos (Innovaciones e Inversiones

Huaiquilaf, 2018). Ahora, con el fin de mostrar la distribución de los puntos verdes en Chile, se presenta la figura 11 con la ubicación de cada uno de ellos por región.

Figura 11: Cantidad de puntos verdes en Chile (Adaptado de Innovación e Inversiones Huaiquilaf 2018, pág. 4)



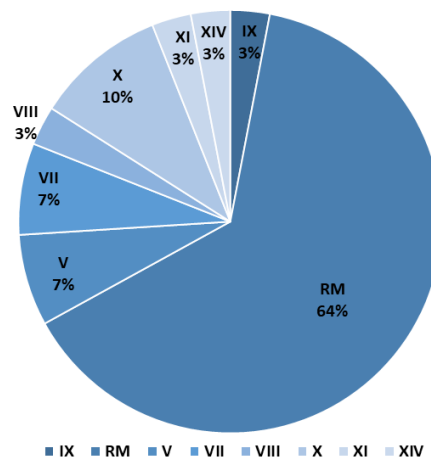
Asimismo, la capacidad de recepción mensual que tienen las instalaciones es de 439 toneladas en puntos verdes, 96 toneladas en puntos limpios y 41.209 toneladas en centros de acopio, pero existen regiones del país que no cuentan con cifras de recepción o almacenamiento, como la región de Tarapacá, la cual no se encontraron registros de los datos en ninguno de los establecimientos. También, ocurre que, en otras localidades, solamente existe información específica de algunas infraestructuras como, por ejemplo, las regiones de Arica y Parinacota, L. B. O'Higgins, Maule, Los Lagos, Aysén y Magallanes. Por otro lado, se tienen territorios donde las cantidades de recepción son mejores que el resto, en este apartado podemos mencionar a Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Araucanía y Los Ríos. A través de lo mencionado anteriormente, se puede visualizar a continuación en la Tabla 6, el detalle de los residuos recepcionados por región en las distintas infraestructuras.

Tabla 6: Cifras de recepción regional (Adaptado de Innovación e Inversiones Huaiquilaf  
2018, pág. 33)

Región	Puntos verdes (Ton/mes)	Puntos limpios (Ton/mes)	Centros de acopio (Ton/mes)
Arica y Parinacota	0,6		
Tarapacá			
Antofagasta	9,7	0,5	602
Atacama	21	0,0	659
Coquimbo	2,8	59	831
Valparaíso	4,6	0,1	20.763
Metropolitana	108	32	5.406
L. B. O'Higgins			484
Maule	24		1.280
Biobío	39	0,0	1.235
Araucanía	207	3,2	1.318
Los Ríos	2,8	0,3	129
Los Lagos	12		7.513
Aysén	0,4		
Magallanes y la Antártica Chilena	6,6		990

En el tema de la valorización de los plásticos, se tienen distintas empresas que se encargan de efectuar los procesos correspondiente a los materiales, donde se identifican dos situaciones, por un lado existen regiones del país que no cuentan con industrias para realizar tratamientos a sus residuos y por otro, ocurre una concentración de las plantas de reciclaje mayoritariamente en un solo lugar, pero para una mejor interpretación de la información, se presenta la figura 12 con la proporción de las industrias por región que se encargan de hacer los tratamientos de reciclaje de los materiales plásticos.

Figura 12: Cantidad de empresas recicladoras por región (Adaptado de ASIPLA 2019, pág. 6)



En la figura 12, se observa que la región Metropolitana contiene el 64% de las empresas recicladoras de todo el país. Después, se encuentra la región de los Lagos con el 10%, y luego, por debajo está la del Maule y Valparaíso con 7%. En último lugar, se aprecia que, en las regiones, tales como Biobío, Aysén, Los Ríos y Araucanía cuentan con una menor cantidad de instalaciones, debido a que representan solamente el 3% en las empresas recicladoras.

Para complementar lo anterior, se encuentra a continuación la tabla 7 con la presentación de las empresas más conocidas en el rubro del plástico reciclado en Chile, donde se aprecia que las industrias que más abarcan en el mercado pertenecen a la región Metropolitana con siete plantas que se ubican en diferentes comunas, tales como Providencia, San Bernardo, Buin, La Pintana, Lampa, San Joaquín y Pudahuel. Sin embargo, dentro del reconocimiento en la industria, existen tres empresas que se ubican en las regiones de Valparaíso, Biobío y Ñuble.



Tabla 7: Principales empresas recicladoras en Chile (Adaptado de Huaiquilaf 2018, pág. 17)

Empresa	Región	Comuna
CENFA	Metropolitana Valparaíso	Providencia Valparaíso
RECI PET	Metropolitana	San Bernardo
GREENDOT	Metropolitana	Buin
ENFAENA	Metropolitana	La Pintana
GREENPLAST	Metropolitana	Lampa
TRADEPRO	Metropolitana	San Joaquín
CAMBIASO	Valparaíso	Valparaíso
INTEGRITY	Metropolitana	Pudahuel
PLASTICHILE	Biobío	Penco
PLÁSTICOS CONTINENTAL	Ñuble	Chillán

Al mismo tiempo, existen otras alternativas que son más conocidas por la sociedad, lo cual se refleja en la cantidad de residuos que son dirigidos a aquellos sectores, debido a que se pueden disponer de manera rápida y sencilla, por lo que, los rellenos sanitarios, vertederos y basurales son una opción viable para disponer a los residuos plásticos. Sin embargo, no es la más recomendada desde un punto medio ambiental, pero en el último catastro realizado por la Subdere en el 2017, se menciona que existe un total de 128 instalaciones en todo el país. De hecho, si lo comparamos con el 2012 existe una disminución de la totalidad de estos centros, pero esto se ha producido por la reducción de los vertederos en aproximadamente la mitad de lo que había en dicho año, no obstante, se incrementaron los otros sitios de disposición final, tal como se aprecia en la Tabla 8.

Tabla 8: Comparación en las instalaciones de disposición final años 2012-2017

(Adaptado de Subdere 2018, pág. 25)

Instalaciones	2012	2017
Rellenos sanitarios	30	38
Vertederos	101	52
Basurales	29	38
<b>Total</b>	<b>161</b>	<b>128</b>

Ahora, si abordamos las instalaciones por región, existen diferencias entre ellas por el hecho de que algunas localidades superan los 10 sitios en comparación a otras que no llegan ni a los 3 espacios para estos fines. Es por lo anterior, que a continuación en la figura 9 se presenta en detalle la cantidad de disposición final existente en cada región.

Tabla 9: Sitios de disposición final a nivel regional (Adaptado de Subdere 2018, pág. 24)

Región	Rellenos Sanitarios		Vertedero	Basural	Total
	Tradicional	Manual			
Arica y Parinacota	1	0	1	1	3
Tarapacá	0	2	2	1	5
Antofagasta	2	4	5	2	13
Atacama	3	0	0	2	5
Coquimbo	1	0	8	0	9
Valparaíso	3	0	5	2	10
Metropolitana	3	0	1	0	4
L. B. O'Higgins	2	0	0	0	2

Maule	4	0	1	0	5
Bío-Bío	4	0	2	1	7
Ñuble	1	0	0	0	1
Araucanía	1	2	10	3	16
Los Ríos	0	0	2	1	3
Los Lagos	2	0	8	8	18
Aysén	3	0	6	10	19
Magallanes y la Antártica Chilena	0	0	1	7	8

De los datos anteriores, el 77,6% de la población es atendida por los rellenos sanitarios, después se encuentran los vertederos con el 19,3%. Luego, están los basurales y los rellenos manuales con el 2,4% y 0,7% respectivamente (Subdere, 2018). Las empresas que prestan las instalaciones cobran por tonelada y tiene una tarifa aproximada de \$9.000 (Ilustre Municipalidad de Maipú, 2016). Además, se añade el costo de servicio de aseo que cubren los municipios, el cual puede llegar a los \$6 mil millones mensuales aproximadamente (Ciperchile.cl, 2015).

Por último, se ha desarrollado una plataforma llamada “Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes (RETC)”, la cual permite visualizar e ingresar datos relacionados con las emisiones y residuos, donde las municipalidades y sectores industriales son los encargados de difundir información de los residuos plásticos domiciliarios y no domiciliarios, por lo tanto, a nivel nacional se ha trabajado en implementar un sistema que permite mantener una transparencia de información a todo público que le interese conocer las cantidades que se emiten para la valorización o eliminación en las diferentes regiones.

A continuación, se presentan en las Tablas 10 y Tabla 11 información referente a la cantidad de residuos domiciliarios y no domiciliarios que se dirigen a los diferentes tipos de tratamientos, con el fin de difundir las regiones más participativas en la plataforma y a la vez, los volúmenes que se dirigen a los puntos de disposición.

Tabla 10: Registro de los residuos municipales por región (Adaptado del registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes 2018)

Región	Valorización (Toneladas)	Eliminación (Toneladas)
Arica y Parinacota	No registra	47,04
Tarapacá	No registra	No registra
Antofagasta	No registra	No registra
Atacama	No registra	No registra
Coquimbo	18,194	No registra
Valparaíso	326,0839	No registra
Metropolitana	1.768,669	12,588
L. B. O'Higgins	28,82	No registra
Maule	90,351	954
Biobío	88,01	569,432
Ñuble	7,06	No registra
Araucanía	216,352	No registra
Los Ríos	1.842,31	No registra
Los Lagos	81,475	No registra
Aysén	No registra	2,05
Magallanes y la Antártica Chilena	No registra	No registra
<b>Total</b>	<b>4.467,33</b>	<b>1.585,11</b>

En la Tabla 10, se puede deducir que no todos los municipios registran sus residuos en la plataforma, donde de los datos, las municipalidades de la región Metropolitana y Los

Ríos son las que más reciclan para valorizar con 1.768,669 y 1842,31 toneladas respectivamente. La región de Coquimbo es la que posee menos residuos plásticos para reciclar con 18,194 toneladas, muy por debajo de las nombradas al principio. Por otro lado, entre las regiones que más residuos eliminan se encuentra la del Maule con 954 toneladas, junto a Biobío con 596,432 toneladas. En consecuencia, a lo estipulado se valorizaron un total de 4.467 toneladas y eliminaron 1.585 toneladas aproximadamente.

Tabla 11: Registro de los residuos industriales por región (Adaptado del Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes 2018)

Región	Valorización (Toneladas)	Eliminación (Toneladas)
Arica y Parinacota	249,091	75,83
Tarapacá	480,271	333,403
Antofagasta	2.864,2145	947,528
Atacama	543,4805	217,992
Coquimbo	483,059	44,92
Valparaíso	1.132,3553	273,612
Metropolitana	20.803,2093	4.763,35
L. B. O'Higgins	1.764,882	173,428
Maule	904,89362	45,92
Biobío	1.637,923	250
Ñuble	171,491	14,83
Araucanía	421,446	221,07
Los Ríos	150,422	5,3
Los Lagos	2.980,15	1.644,82
Aysén	334,938	12
Magallanes y la Antártica Chilena	291,534	14,76
<b>Total</b>	<b>35.213,36</b>	<b>9.038,97</b>

En la Tabla 11, se puede decir que las empresas son las más preocupadas en registrar sus residuos en la plataforma, ya que en todas las regiones se visualizan datos, además de ser la Metropolitana la mayor generadora de residuos a nivel industrial con 20.803 toneladas en el año 2018, luego se encuentra más abajo a Antofagasta y Los Lagos con 2.864 y 2938 toneladas respectivamente. De la misma manera, estas regiones son las que más residuos eliminan.

#### **4.2 Antecedentes Jurídicos.**

El crecimiento sostenido de la población y el consumo masivo de los productos, han provocado un aumento significativo en la generación de residuos. Por lo mismo, desde un punto de vista ambiental, se constata que las exigencias del desarrollo económico y social han perjudicado de cierta manera el entorno ambiental, ya que comprometen la capacidad de renovación y preservación de los recursos naturales y también, la calidad de los suelos, aire y agua, por lo que, se debe contar con una política gubernamental ambiental que permita mantener la calidad de vida, como que también colabore en impulsar nuevos proyectos regulatorios para guiar e inculcar a los ciudadanos el cuidado del entorno que nos rodea (Ambiental, 1998).

Lo anterior no se considera un tema nuevo, a lo largo de la historia se ha tenido que velar por el cuidado del medio ambiente a través de normativas, por ejemplo, en la edad media se impusieron políticas para resguardar la salud de las personas, pero no fueron efectivas, debido a que no todos tenían la educación ambiental necesaria para conocer la importancia de vivir en medio ambiente libre de contaminación, por ende, se tuvieron que implementar sanciones que obligarán a la población a gestionar de manera eficiente sus residuos (Kedzierski et al., 2020).

De esta manera, la situación no se encuentra muy alejada de la realidad de nuestro país, debido a que existen muy pocas personas comprometidas con el cuidado del planeta, lo que significa que se ha tenido que trabajar en distintas leyes y proyectos que permitan

contar con un manejo adecuado de los residuos, por lo que, en marzo de 1994, se promulgó la primera política pública en el país, con la Ley sobre bases generales del medio ambiente, la cual fue un acontecimiento importante para la historia chilena, debido a que se impulsaba un marco general para vivir en un medio ambiente libre de contaminación, protección del medio ambiente, preservación de la naturaleza y conservación del patrimonio ambiental (Leychile.cl, 2020).

Así también, tiene la función de regular los diversos instrumentos de gestión ambiental, como es la evaluación estratégica ambiental, sistema de evaluación del impacto ambiental y acceso a la información ambiental. Respecto a lo anterior, se incluyó en el año 2010 una nueva reforma, la cual permite complementar la normativa con tres instituciones: Ministerio del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. Asimismo, en el año 2019 se han incorporado nuevos centros, como el primer tribunal en Antofagasta, el segundo en la región Metropolitana y el tercero en Valdivia (Paiscircular.cl, 2020).

Ahora, en el año 2016, aconteció un importante suceso en materia regulatoria en Chile, ya que fue el primer país de Sudamérica en importar la Ley REP, la cual se desarrolló a principios de los años 90 en Europa, siendo Alemania uno de los países que va más avanzado hacia la economía circular. La Ley marco para la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al Reciclaje, se promulgó en el gobierno de Michelle Bachelet, como un instrumento económico de gestión de residuos, el cual obliga a los productores a organizar y financiar la gestión de los residuos que se derivan de los productos existentes en el mercado (Voltachile.cl, 2018).

Por lo tanto, establece que se debe actuar bajo un enfoque preventivo y, además, entregar incentivos para reducir la cantidad de residuos generados. También, se promueve efectuar una valorización de los residuos por sobre la eliminación, con el propósito de que sean transformados en un nuevo recurso o materia prima para volver a incorporarlos a la cadena de valor, de tal manera que aumente la vida útil de los productos (Moraga Sariego, 2016).

En la normativa se establecen productos prioritarios, los cuales se pueden definir como una sustancia u objeto que se transforman en un residuo, donde se debe tomar en cuenta su volumen, peligrosidad o presencia de recursos aprovechables y por esa razón, quedan sujetos a la responsabilidad extendida del productor. Dentro de los seis productos, se pueden encontrar aceites lubricantes, aparatos electrónicos y eléctricos, baterías, neumáticos, pilas y envases y embalajes, siendo la última la categoría donde se incluyen los residuos plásticos, los cuales son de consumo masivo, volúmenes significativos, factible de valorizar y regulación comparada (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Para regular el cumplimiento de la REP, se van a establecer metas de recolección y valorización graduales todos los años para los distintos productos prioritarios, las cuales tienen como fecha estimada para comenzar a regir el año 2022. En el caso de los envases y embalajes, se decretó que se deben fijar las metas para los productores, donde el 4 de enero del 2018, se publicó en el diario oficial el comienzo del proceso de la elaboración del decreto supremo. Luego, el 10 de junio del 2019, se promulgó el extracto del anteproyecto que define las metas de recolección y valorización, tanto para los residuos de origen domiciliarios y no domiciliarios (se excluyen las microempresas). Por último, el 8 de mayo del 2020, se aprobó el decreto de metas para la categoría de envases y embalajes, donde se espera aumentar las cifras de reciclaje de 12,5% a un 60% en residuos domiciliarios y 70% residuos industriales en mediano plazo y por otro parte, incentivar la cultura reciclable y disminuir la generación de residuos (BCN, 2019).

Sin embargo, para lo mencionado anteriormente, se debe seguir un patrón de recolección domiciliaria de residuos casa a casa, lo cual se va a trabajar en primer lugar con un 10% de los hogares y luego, se espera llegar a un 80% de recolección puerta a puerta de envases que cumplan con los requisitos de ser reciclables. También, los municipios tienen la labor de exigir el cumplimiento del reciclaje de los residuos, a través de la recogida selectiva en el sector domiciliario y, además, se debe contar con nuevas infraestructuras, ya que se requieren instalar puntos limpios o centros de acopios para que las personas puedan contar con las instalaciones necesarias para ir a dejar sus



residuos, donde en un corto plazo se espera que un 75% de las comunas del país tengan acceso a los contenedores de envases (Cenem.cl, 2020).

A continuación, en la Tabla 12 y Tabla 13 se puede ver en detalle las metas domiciliarias y no domiciliarias que se tienen para el sector de envases y embalajes.

Tabla 12: Meta anual de los residuos domiciliarios (Adaptado de ASIPLA 2019)

Subcategoría de envases y embalajes					
Tiempo	Cartón para líquidos	Metal	Papel y cartón	Plástico	Vidrio
1 ° año	5%	6%	5%	3%	11%
2 ° año	8%	9%	9%	6%	15%
3 ° año	11%	12%	14%	8%	19%
4 ° año	15%	15%	18%	11%	22%
5 ° año	19%	17%	23%	14%	26%
6 ° año	23%	21%	28%	17%	31%
7 ° año	27%	25%	34%	20%	37%
8 ° año	31%	29%	39%	23%	42%
9 ° año	36%	32%	45%	27%	47%
10 ° año	40%	36%	50%	30%	52%
11 ° año	50%	45%	60%	37%	58%
A contar del 12 ° año	60%	55%	70%	45%	65%

Tabla 13: Meta anual de los residuos no domiciliarios (Adaptado de ASIPLA 2019)

Tiempo	General	Plástico	Metal	Papel y cartón
1 ° año	30%			
2 ° año	40%			
3 ° año	50%			
4 ° año	53%			
5 ° año		38%	61%	71%
6 ° año		42%	64%	74%
7 ° año		46%	66%	78%
8 ° año		51%	68%	81%
9 ° año		55%	70%	85%

En la Tabla 12, se aprecia que la meta domiciliar se va a iniciar con un 3% en el primer año que se encuentre operativa la normativa, por debajo de los demás materiales. Sin embargo, cada año se incrementará para llegar al año 12 con un 45%. En cambio, la Tabla 13 presenta que, en los residuos no domiciliarios, las metas son más ambiciosas que en el sector domiciliar, ya que para el plástico al año 2030 se aspira llegar al 55%. Sin embargo, ocurre que el porcentaje de meta final es inferior a los otros materiales de la misma categoría.

Con el motivo de poder hacer efectiva las metas mencionadas con anterioridad, existen entidades que se preocupan de gestionar y manejar los residuos, de tal manera que

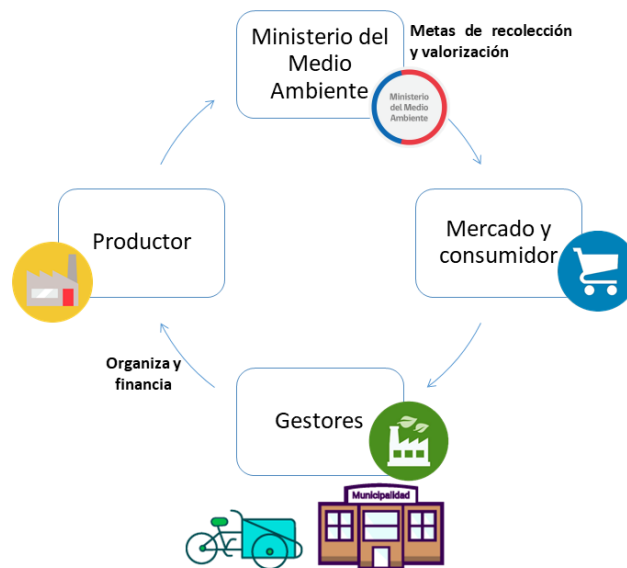
puedan ser alcanzadas. En consecuencia, en la Tabla 14 se presenta el nombre de la entidad, junto al rol que cumple en el proceso.

Tabla 14: Entidades en el proceso de la LEY REP (Adaptado de Moraga Sariago 2016, pág. 25)

Entidades	Rol en la normativa
Ministerio del Medio Ambiente	<p>Diseñar los decretos supremos que establecen las metas destinadas a promover la recolección y valorización de residuos.</p> <p>Mantener de forma operativa el sistema de registro y la plataforma de información RETC.</p> <p>Realizar el reglamento para el fondo de reciclaje, supervisar los planes de gestión.</p> <p>Crear nuevos programas de educación ambiental.</p>
Productores	<p>Responsables de ver las mejores alternativas para la recolección de los productos prioritarios, donde se incluyen las etapas como almacenamiento, transporte y tratamiento.</p>
Gestor de residuos	<p>Personas del sector público o privado que se dedican a efectuar un adecuado manejo de los residuos, pero deben estar autorizados y registrados como gestor en la página oficial del RETC.</p>
Recicladores de base	<p>Se dedican a la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables.</p> <p>Deberán inscribirse para participar en la Ley, donde serán certificados.</p>
Consumidores	<p>Llevar los residuos a los centros de recolección establecidos.</p>
Municipios	<p>Disponer de convenios.</p> <p>Enviar solicitudes para instalar sitios de recepción y almacenamiento de los residuos.</p> <p>Promover la educación ambiental.</p>

Además, es necesario destacar que la Ley será fiscalizada por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente y tendrá la facultad de sancionar a través de amonestaciones por escrito y multas que llegarán a los 10 mil UTA.

Figura 13: Funcionamiento de la Ley REP (Adaptado de Ministerio de Medio Ambiente 2016, pág.20)



La figura 13, muestra el funcionamiento que se utilizará cuando se implemente la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (N.º 20.920), donde se inicia con el productor, el cual tiene que cumplir metas definidas por el Ministerio del Medio Ambiente. Luego, los productos se integran al mercado para que los consumidores los puedan adquirir y así después disponer los productos prioritarios en puntos verdes o limpios. Por último, aparecen los gestores quienes acopian y realizan el tratamiento a los residuos recolectados para ser devuelto a la industria productora.

Por otro lado, como apoyo a esta Ley se añade un fondo de reciclaje nacional para financiar proyectos, programas y acciones relacionados con la gestión y manejo de residuos, donde el Ministerio del Medio Ambiente da la posibilidad de postular a los municipios y asociaciones municipales, que se encuentran asociados a la SUBDERE, como también deben estar al día en las declaraciones de residuos en la plataforma "Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)". El monto otorgado en el presente año es de \$117.500.000, pero es distribuido gran parte de este a proyectos de inversión (\$90.000.000) y lo restante (\$27.500.000) se puede distribuir en programas

relacionados con la sensibilización ciudadana, conocimiento técnico y recicladores de base (Ministerio Secretaría General de Gobierno, 2020).

En la actualidad, se ha presenciado un mayor interés por la conservación del medio ambiente y del patrimonio ambiental, debido a los impactos negativos que han causado las conductas humanas en el planeta, por ende, se ha optado por promover nuevas conductas y hábitos en la sociedad para tener un país más sustentable (Camara.cl, 2019). Una medida reciente para abordar la problemática, se debe a la prohibición de entregar bolsas plásticas en el mercado nacional, donde ocurre que el país fue el primero de América Latina en trabajar en la implementación de la normativa de limitación de bolsas plásticas (El Mercurio, 2019).

Por lo tanto, la Ley se publicó en agosto del 2018 en el diario oficial, la cual tiene como objetivo proteger el medio ambiente a través de la restricción de las bolsas plásticas en el comercio, es decir, toda empresa que se dedique a distribuir o comercializar bienes o servicios, no pueden entregar la mercadería en una bolsa fabricada con material plástico, por ende, se promueve el uso de bolsas reutilizables para el transporte de mercadería. Sin embargo, las bolsas plásticas de envase primario que se ocupan para envasar alimentos, no están prohibidas por razones de higiene y evitación de desperdicio de los alimentos (BCN, 2019).

Así mismo, se dispuso de diferentes plazos para la entrada en vigencia de la normativa ya que, en el caso de las grandes empresas, como supermercados y el retail, se establecieron seis meses desde su publicación, por ende, se comenzó con la entrega gradual de un máximo de dos bolsas a los consumidores y en febrero del 2019, se prohibieron de manera definitiva. Luego, se estimó un periodo de tiempo de dos años para las micro, pequeñas y medianas empresas, donde en agosto del 2020 se restringió la totalidad de bolsas plásticas en todo el territorio nacional. (SAPUTRI, 2018).

En el caso de no seguir lo estipulado, los municipios son los responsables de fiscalizar que se cumpla la normativa en el comercio, y puede aplicar una multa de beneficio municipal equivalente a 5 UTM por cada bolsa entregada a los consumidores, donde los

encargados de aplicar la sanción son los juzgados de policía local de cada sector, los cuales tienen que considerar todos los factores de incumplimiento para establecer la multa, como la cantidad de bolsas entregadas, la conducta y capacidad económica de la empresa infractora (BCN, 2019).

Bajo este concepto, la ministra del Medio Ambiente Carolina Schmidt mencionó: “desde que se publicó la normativa en el diario oficial se han reducido más 2.200 millones de bolsas plásticas en el país en un año de su vigencia, lo que equivale a dar 30 vueltas a la tierra o cubrir 240 veces la distancia entre Arica y Punta Arenas” (El Mercurio, 2019). Por lo tanto, en un periodo de dos años desde que entró en vigencia la normativa, se ha limitado la entrega de 5.000 millones de bolsas plásticas en todo el territorio nacional (Elcachapoal.cl, 2020). En definitiva, la normativa significó un avance importante en temas ambientales, debido a que logró reducir un número importante de bolsas plásticas en el país y también, la ciudadanía se adaptó rápidamente a cambiar sus hábitos para lograr tener un país más sustentable y amigable con el medio ambiente (El Mercurio, 2019).

Al mismo tiempo, en complemento a la prohibición de bolsas plásticas en el comercio, se suma un proyecto de ley que prohíbe la entrega de plásticos de un solo uso, como son los vasos, platos, cubiertos, bombillas y todo envase o producto de material plástico que no cumpla con los requisitos de ser reutilizable o biodegradable (Camara.cl, 2019). En relación con lo anterior, existe una campaña que se encuentra operativa para evitar el uso de bombillas, ya que solamente se utilizan una vez y no se pueden reciclar, por lo que, las empresas interesadas en participar en la iniciativa deben registrarse en la página web con nombre “Chao bombillas”, donde luego se les hará entrega de un adhesivo que representa el compromiso a la evitación del plástico de un solo uso (Chaobombillas.cl, 2018).

La fiscalización será por parte de los municipios, los cuales tienen un departamento para esos fines (Camara.cl, 2019), donde tienen que inspeccionar que las empresas estén cumpliendo con la normativa, ya que en caso contrario se les pondrá una multa que

oscila entre los \$50 mil a \$250 mil por cada producto de un solo uso entregado (Diarioconstitucional.cl, 2020). Por otro lado, después que la Ley sea publicada en el diario oficial, se van a tener seis meses para que entre en vigencia la normativa en las grandes empresas y dos años para las micro, pequeñas y medianas empresas (Camara.cl, 2019).

A la vez, existe otro acontecimiento importante en el país, donde Chile es tercero en el mundo en firmar para el Pacto de los plásticos, lo que significa que avanza a través de una alianza de carácter público como privado, debido a que las distintas empresas productoras de envases y embalajes se unieron para trabajar en conjunto en la comercialización de envases plásticos que sean reutilizables, reciclables o biodegradables, teniendo como meta que el 100% de sus productos cumplan con esos requisitos para el año 2025 (El Mercurio, 2019).

En consecuencia, las empresas que se asociaron con la iniciativa son actores claves en la cadena de valor del plástico, por ejemplo, sus productos forman parte del mercado, suministran materiales plásticos o pertenecen a la industria del reciclaje y también, se encuentran interesadas en el tema. En el año 2019, se comprometieron siete grandes cadenas como Nestlé, Coca-Cola, Soprole, Resiter, Unilever, Mall Plaza y Amcor, las cuales se incorporaron de manera voluntaria a la Fundación Chile y Ministerio del Medio Ambiente para formar parte del “Pacto chileno de los plásticos” que surge como iniciativa de la Fundación Ellen MacArthur (Paiscircular.cl, 2019).

En nuestro territorio, se acordaron metas específicas para que los socios pudieran alcanzar en el año 2025:

1. Tomar acciones para eliminar los envases y utensilios plásticos de un solo uso que sean problemáticos o innecesarios a través del rediseño y la innovación.
2. 100% del packing plástico debe ser diseñado para ser reciclable, reutilizable o compostable.
3.  $\frac{1}{3}$  del packaging plástico domiciliario y no domiciliario debe ser efectivamente reciclado, reusado o compostado.

4. Los envases y embalajes plásticos deben tener, en sus distintos formatos, un 25% de material reciclado.

Estas cuatro medidas son diseñadas para disminuir el impacto del plástico en el país, a través de un manejo adecuado de los residuos y, además, incentivar la eliminación, reutilización, reciclaje e innovación (Ministerio del Medio Ambiente, 2019). No obstante, se deben alinear con las regulaciones que presenta la ley REP, como también mantenerlas en el tiempo (Paiscircular.cl, 2019). Al día de hoy, las organizaciones lo han visto como una buena iniciativa, debido a que siguen incrementando las empresas en la alianza, como Agrosuper, Sodimac, CCU, entre otras (Fundación Chile, 2019).

Sin embargo, nuestro país no se encuentra solo ante los problemas ambientales, ya que gran parte de las naciones tienen sus propias medidas, e incluso entre ellos mismos se emitan. Por lo tanto, todos se han unido para combatir los daños causados por el mal manejo de los materiales plásticos y una de ella es “El Pacto de París”, el cual es un acuerdo establecido en el año 2015 para reducir el calentamiento global que existe en el planeta, donde establece que se debe mantener a un nivel menor a los 2°C y aún mejor si no supera los 1.5°C, pero para ello, se deben llegar a metas de reducción del gas del efecto invernadero (GEI), el cual consiste en un 45% para el 2030 y a 0 emisiones para el 2050. Por lo tanto, en este tema tiene gran relevancia la producción de plástico, debido a que aporta emisiones en mayor cantidad y de una manera rápida (Fundación Heinrich Böll, 2019).

Cabe mencionar que, el pacto no tiene sanciones y cada país que lo integra establece sus propias reducciones de los GEI, pero se deben juntar cada 5 años para hacer la revisión y con ello conocer el estado en que se encuentran. En esta materia, Chile se comprometió a reducir para el 2030 un 30% de sus emisiones por unidades de PIB con respecto a 67.273 kilotoneladas emitidas en el 2007 (Gobierno de Chile, 2015).



### 4.3 Antecedentes Sociólogos.

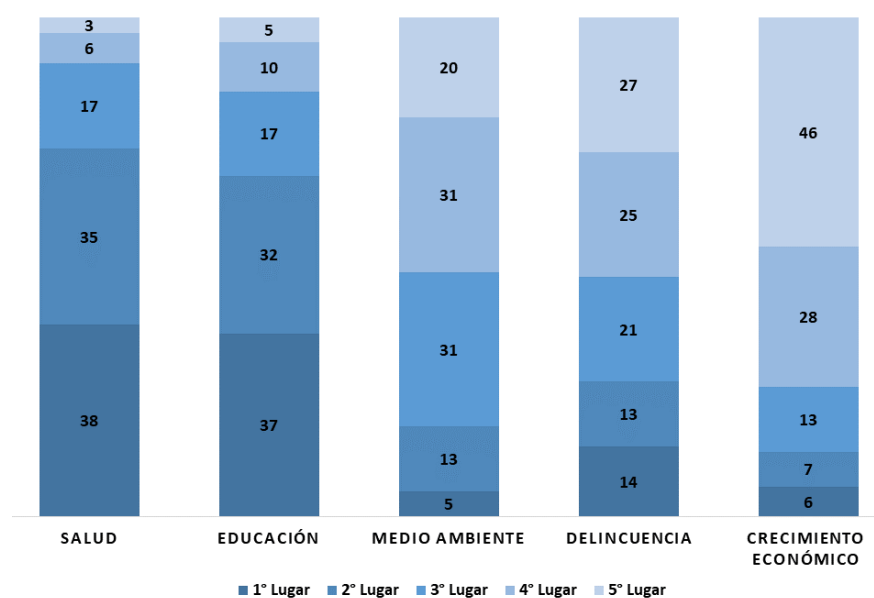
La preocupación por temas ambientales ha despertado un gran interés en el último tiempo, lo cual se ve reflejado en las diferentes políticas y proyectos públicos que han sido establecidos por el Ministerio del Medio Ambiente, con el objetivo de mejorar la situación ambiental y social de todo el territorio nacional, sin embargo, todas estas acciones son ineficientes si no existe un cambio cultural por parte de la sociedad, por lo que, conocer la formación en valores, habilidades y actitudes que tienen las personas es fundamental para comprender las prácticas del manejo de los residuos plásticos (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

Por otra parte, no sirve brindar una educación ambiental, si las personas no comprenden la importancia de las prácticas sociales de separar los residuos plásticos, desde sus casas y colocarlos en contenedores públicos o privados para que puedan adoptar algún proceso de valorización, por ende, si la población adquiere nuevos hábitos y valores ambientales, se daría inicio a nuevas empresas de reprocesamiento y también, aportaría de manera colectiva a la protección del medio ambiente, porque, se debe trabajar en conjunto para crear sociedades más justas, es decir, que las personas entiendan que los cuidados del planeta es responsabilidad de todos, ya que mejorar las condiciones ambientales proporciona un beneficio tanto para el medio ambiente y las personas que componen la sociedad (Perdomo et al., 2002).

Por esta razón, el Ministerio del Medio Ambiente en conjunto a la Dirección de Estudios Sociales (DESUC) realiza habitualmente encuestas con la finalidad de conocer las opiniones, preocupaciones y conductas actuales que tienen los ciudadanos ante las condiciones ambientales. La última se realizó entre el año 2017 y 2018, donde se destaca que la responsabilidad ambiental no solamente permite comprender los efectos e impactos sobre el medio ambiente que provocan las acciones de la sociedad, sino que también, se deben efectuar prácticas para la protección y recuperación del medio ambiente.

En el estudio, se pudieron tener diferentes percepciones ambientales de la sociedad, su comportamiento ambiental y sus principales inquietudes ambientales. En primer lugar, se comenzó por conocer la opinión e importancia de las personas respecto a diferentes temáticas como salud, educación, delincuencia, crecimiento económico y medio ambiente, donde en la figura 14 se puede ver los resultados.

Figura 14: Importancia de la sociedad (Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 27)

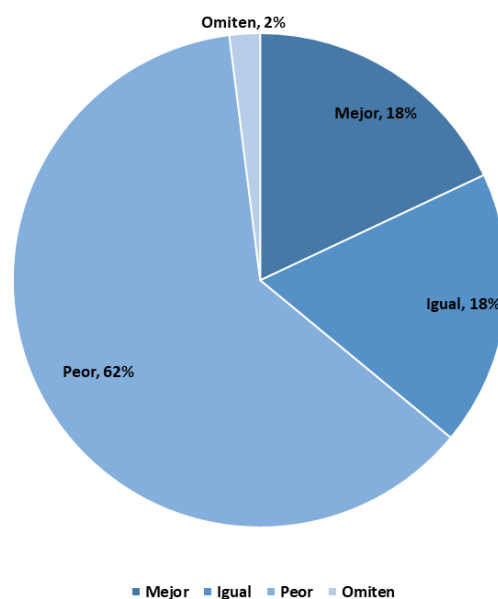


En la figura 14, se visualiza la importancia que tienen las personas en diferentes temas que son parte, donde en el ranking se puede interpretar que la salud es la más relevante con el 38% de las preferencias en el primer lugar, luego se encuentra la educación con el 37%, pero el medio ambiente está posicionado en el tercer lugar de las preferencias, donde posee el 31% de ellas, posición a destacar, ya que en el año 2016 ocupaba el quinto lugar de las prioridades. Por último, se ubica la delincuencia y el crecimiento económico.

Siguiendo con el tema, los participantes vieron como el principal problema ambiental la contaminación del aire y basura con 32% y 29% respectivamente. Además, evaluaron de manera regular el estado general del medio ambiente en sus regiones con el 50%, donde los habitantes de la región de Atacama fueron los que en mayor medida valoraron la

situación como pésima con un 21% y la de Los Ríos como buena o excelente alcanzando un 58%. En este aspecto, comparado con el año 2016, también se vieron mejoras porque el promedio de todas las regiones arrojó en ese entonces que el 43% estaba pésimo o malo. Aun así, confrontamos con el 2008, se mencionó que el estado medio ambiental estaba peor con un 62% y no existe una región que haya dicho lo contrario, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 15: Diferencia entre el estado del medio ambiente en el año 2018 y 2008  
(Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 40)



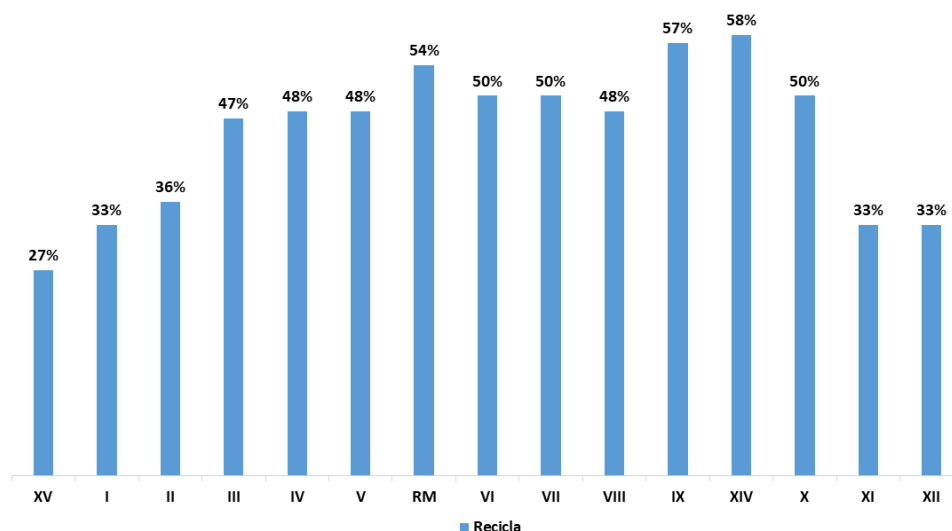
Si nos podemos a pensar en el futuro, el 34% de la muestra se siente ni muy pesimistas ni optimistas con la situación que se encuentra en el medio ambiente de sus regiones, lo mismo sucede cuando se pregunta por Chile y el mundo. Sin embargo, están de acuerdo que se deben emprender acciones para cuidar el medio ambiente, porque el 96% menciona que es un deber moral, 95% piensa que crea fuentes de trabajo, 94% dice que se pueden desempeñar muchas acciones concretas, 90% lo señala como opción para crecer la economía y un 84% lo relaciona con que se deben limitar algunas libertades individuales. Sin embargo, un punto negativo es que el 46% no sabe dónde conseguir

productos amigables con el medio ambiente y que sean competitivos a nivel monetario ante los otros productos.

Con relación al reciclaje, existe una equidad entre los que reciclan y no lo hacen, pero se aprecia que el 59% de las personas que tienen una edad entre 18 a 30 años no separan sus residuos y, por otro lado, el rango etario de 40 a 60 años es más reciclador con un 58%. Además, a nivel socioeconómico, el 57% de quienes poseen mayor ingreso separan sus residuos y con el mismo porcentaje, pero a un nivel más bajo de toda la población, no efectúan ninguna práctica de estos temas.

Ahora, a través de las zonas geográficas, los menos recicladores son la zona norte y austral del país con un 38% y 33% respectivamente, en cambio el centro y sur poseen un porcentaje de reciclaje del 50% y 55%. A fin de conocer con más detalle los resultados de la encuesta, se presenta la figura 16, la cual contiene todas las regiones del territorio.

Figura 16: Reciclaje por región (Adaptado de (Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 58)



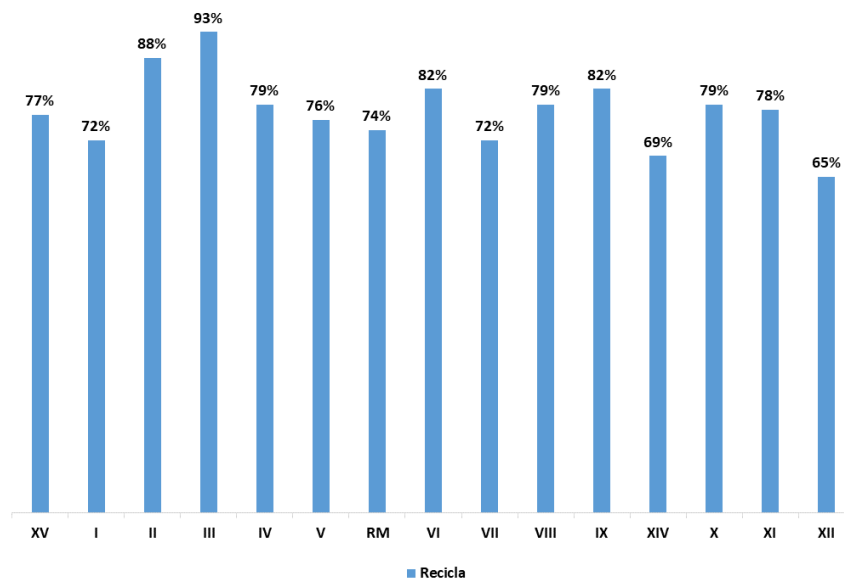
En la figura 16, las regiones que más dicen reciclar son la de Los Ríos, Araucanía y Metropolitana con 58%, 57% y 54% respectivamente. Por otro lado, los que menos

realizan esta labor son los que se encuentran en los extremos del país, como Tarapacá (33%), Arica y Parinacota (27%), Magallanes (33%) y Aysén (33%).

Por lo anterior, los participantes que no se involucran con el reciclaje, el 40% indicó que no existe lugar para reciclar y el 23% por falta de costumbre. Por último, el 13% menciona que no vale la pena porque al final todo se juntaba. Sin embargo, si los comparamos con el 2016, la razón “No existe lugar para reciclar” aumentó un 20%, mientras que “Falta de costumbre” y “No vale la pena porque todo se junta” no presentaron mayores cambios.

Los productos que habitualmente más se separan para reciclar son los envases plásticos (76%) y de vidrio (73%), luego en menor medida se encuentran las bolsas plásticas y el Tetra pack con un 34% y 20% respectivamente. Si lo enfocamos en zonas geográficas, el primer producto mayormente reciclado, se obtiene que en el sector norte un 82% separan sus residuos, luego continúa el centro y sur con el 77%. Por último, está la austral con el 72%. A continuación, se presenta la figura 17, donde se detalla por cada región el porcentaje de reciclaje de los envases.

Figura 17: Reciclaje de envases plásticos por región (Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 62)

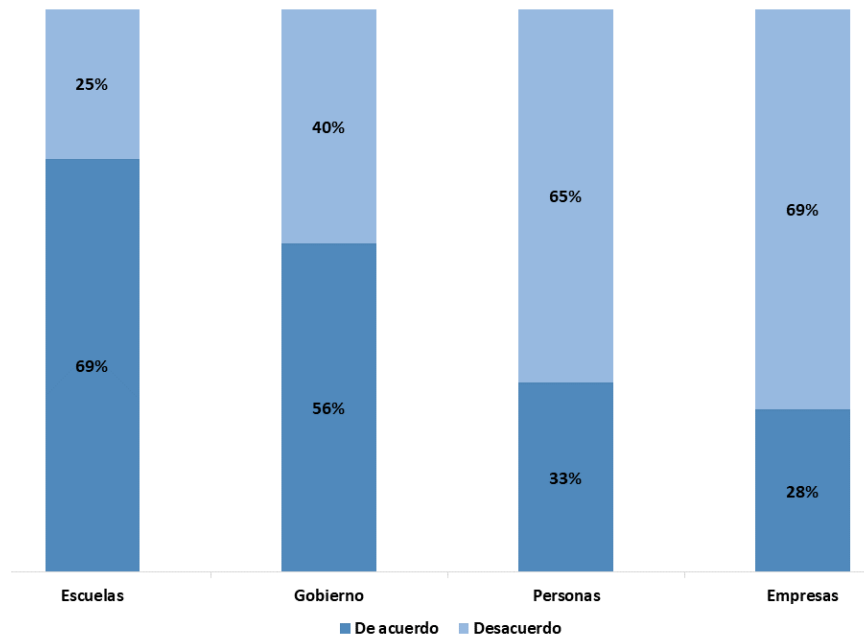


En la figura 17, se puede destacar que la región de Atacama y Antofagasta son los que más separan los envases plásticos para reciclar con el 93% y 88% respectivamente. Las demás de todas maneras tienen un alto porcentaje de reciclabilidad de este producto, pero en menor medida se encuentra Los Ríos y Magallanes con 69% y 65% respectivamente.

Respecto a los lugares donde se disponen los residuos, se señala que los más habituales por las personas son los puntos verdes y puntos limpios existentes en los condominios, edificios o barrios. Luego, los ubicados en espacios municipales y, por último, la recogida puerta a puerta. Sin embargo, se debe mencionar que entre los menos concurridos están los puntos verdes o limpios que se encuentran en colegios o universidades, como también los ubicados en los lugares de trabajo.

Así también, las personas indican las acciones que pueden hacer ellas para cuidar el medio ambiente, donde en el primer lugar se ubica el reciclaje con un 41%, después se encuentra la prevención de contaminantes y limpieza con un 20%, luego cuidar los recursos naturales con un 10%, como también enseñar y educar solamente con un 9%, sin embargo, cabe señalar que el 11% no sabe las tareas que puede realizar para aportar al cuidado de los ecosistemas. Además, con relación a las entidades que interactúan en el cuidado del medio ambiente, se encuentran de acuerdo que las escuelas y el gobierno están haciendo lo posible para mejorar en estos temas, pero no así las personas y empresas. En la figura 18 se presenta el porcentaje de aprobación que tiene cada entidad.

Figura 18: Esfuerzos para combatir el mal manejo de los residuos (Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 77)

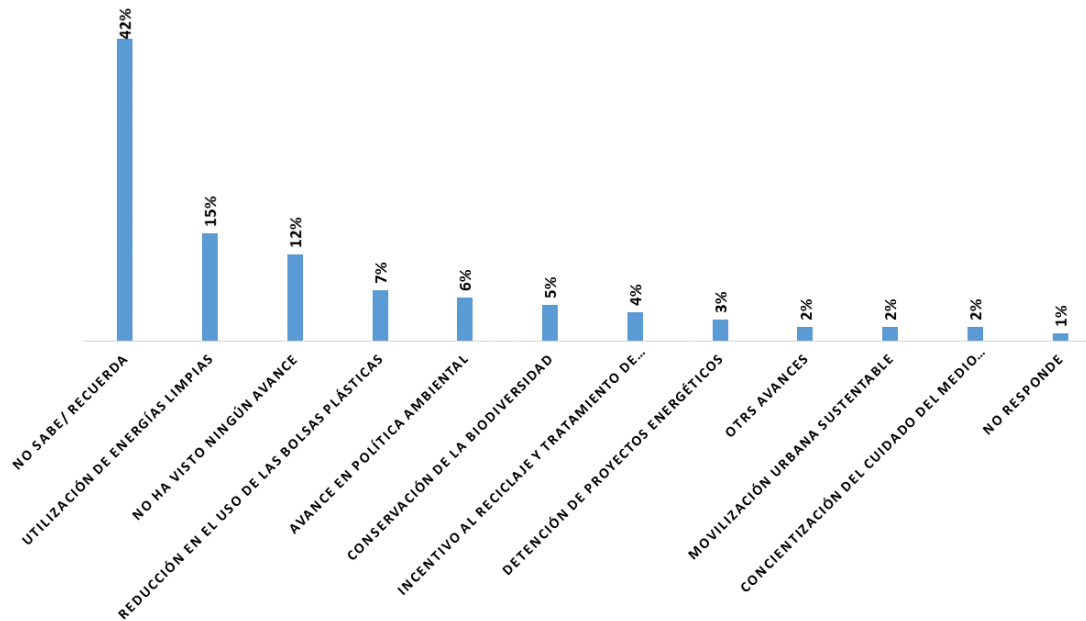


La figura 18, indica algunos actores que posee el reciclaje, donde el 69% está de acuerdo que la escuela está realizando un buen esfuerzo para cuidar el medio ambiente. Luego, se encuentra la aprobación por el gobierno con el 56%, pero con relación a las personas y empresas, sienten que no están haciendo una buena labor para combatir la problemática ambiental, ya que el desacuerdo lleva al 65% y 69% respectivamente.

Con el tema de la prohibición de las bolsas plásticas como medida para descontaminar el territorio, el 95% está de acuerdo y el 66% lleva bolsa reutilizable cuando se dirige a lugares comerciales.

Por último, cuando les preguntaron por algún avance que ha logrado Chile en términos medios ambientales, la respuesta se representa en la figura 19.

Figura 19: Avances de Chile relacionados con el medio ambiente (Adaptado del Ministerio de Medio Ambiente 2018, pág. 144)



En la figura 19, se puede interpretar que el 42% no sabe o recuerda de algún avance en materia ambiental que se ha realizado en el país. Luego, más abajo el 15% menciona la utilización de energías limpias y el 12% no ha visto ningún avance. Por debajo, el 7% indica la reducción de las bolsas plásticas, junto al 6% en políticas ambientales. En temas de reciclaje solo el 4% ha visto un progreso y el 2% una concientización del cuidado del medio ambiente.



## **CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE LOS DATOS**

En términos generales, los datos cualitativos provienen de las entrevistas, los cuales pueden ser complejos de estudiar y, en algunos casos, se caracterizan por cierta arbitrariedad por parte de los investigadores. De esta manera, para facilitar el análisis de las entrevistas, se optó por utilizar Atlas TI, con el propósito de tener una mejor interpretación de estos, desde una perspectiva metodológica, se consideró como una herramienta informática que cumplía con las características para efectuar el proceso analítico.

Entonces, considerando lo anterior, se involucran funciones como codificación y categorización mediante las respuestas obtenidas en las distintas conversaciones con los actores claves. Por tanto, se prepararon los datos en un mismo formato de documento, considerando los parámetros del programa para efectuar la codificación, donde a medida que se encontraron citas interesantes, se añadieron códigos representativos con la finalidad de identificar y agrupar en distintas categorías, es decir, se lograron juntar las palabras que compartían un mismo significado en categorías que describieron los términos principales del estudio y, además, facilitaron la construcción de modelos y mapas conceptuales que colaboraron para entregar una capacidad de análisis acorde a los lectores.

A través de este procedimiento, se emergieron siete categorías del análisis de los datos, tales como situación actual, avances, desafíos, procesos de reciclaje, mercado, marco regulatorio y entidades, las cuales se desprendieron del agrupamiento de códigos que reúnen o comparten un mismo significado, resaltando los vínculos entre estas, que permiten ser apreciados mediante representaciones visuales que ayudan a entender de mejor forma lo plasmado en el proceso de analítico de las entrevistas. Es por lo anterior, que para comprender de mejor manera lo expresado, se presenta la Tabla 15 que nos brinda el software Atlas TI conocida como “Tabla código-documento primario”, en la cual se muestra la frecuencia de códigos que se exhiben en cada categoría y documento.

Tabla 15: Código-documento primario de Atlas TI

Categorías	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	TOTAL
Situación actual	7	4	5	3	5	6	3	2	5	3	5	4	6	4	3	2	5	3	75
Avances	1	2	3	2	1	1	3	2	2	4	3	4	1	2	4	1	2	3	41
Desafíos	5	5	4	4	5	3	4	4	4	3	6	7	11	7	3	4	3	8	90
Procesos del reciclaje	2	2	2	2	2	5	2	3	4	3	3	5	7	3	2	2	2	3	54
Mercado	4	7	6	6	7	8	6	7	6	6	5	9	14	5	4	6	4	5	115
Marco regulatorio	3	3	4	1	3	5	7	2	4	2	3	3	4	3	4	3	2	3	59
Entidades	4	1	2	2	5	1	1	4	4	1	4	3	5	4	3	3	3	4	54
TOTALES	26	24	26	20	28	29	26	24	29	22	29	35	48	28	23	21	21	29	488

En la Tabla 15, se puede observar de manera numérica las diferentes agrupaciones, tanto las veces que un entrevistado brindó información referente a un tema, como también de manera horizontal la cantidad de referencias de cada categoría. Pues bien, en el segmento de los documentos de entrevistas no se aprecia una gran diferencia de código entre una y otra. Sin embargo, la “E 13” que representa a la empresa privada “Ciclo Verde” es la que otorgó mayor cifra de información con 48 datos. Por otra parte, entre las categorías se encuentra “Mercado” con una de las más notorias asociaciones de código, ya que comprende 115, luego lo sigue “Desafíos” y “Situación actual” con 90 y 75 respectivamente. No obstante, en menor frecuencia se localizan los “Avances” con 41, por ende, da a entender que, entre las entidades entrevistadas, la categoría se considera como la menos reconocida o no existe una gran representación de los progresos que tienen el reciclaje en Chile.

Por consiguiente, se exponen en detalle las palabras de los entrevistados, de acuerdo con cada una de las categorías que se enmarcan en el proceso analítico de la investigación, para que los lectores puedan tener una mejor interpretación de la información en base al ordenamiento de los datos. A su vez, cabe mencionar que, en el presente capítulo solamente se estudiaron las respuestas, ya que en los capítulos posteriores se analizarán con más detalle los resultados que se desprenden de las entrevistas.

## 1. Situación actual.

Para la mayoría de los entrevistados, la situación actual del reciclaje se dificulta dependiendo de la zona geográfica, pero mayoritariamente en los sectores extremos del territorio nacional, por lo que, las cifras de reciclaje de residuos plásticos son súper bajas, donde la principal razón que desencadena esta situación es la ubicación de las empresas de valorización, las cuales se concentran en la zona central. Así mismo, lo comentó un entrevistado de la región de Arica y Parinacota: *“las dificultades que enfrenta el reciclaje en nuestra región, al estar muy alejada de las regiones donde se emplazan las industrias de reciclaje, eleva los costos asociados a transporte”*. Además, agregó el representante del Seremi del Medio Ambiente de la región de Magallanes: *“localmente se está reciclando entre 4 y 5% de los residuos domiciliarios, por tanto, a nivel nacional estamos bajos de la media y por lo mismo tenemos que trabajar fuertemente en esto, tenemos que mejorar la logística y ojalá la recolección en el ámbito de las casas, de tal manera que la gente no tenga las complicaciones, el cual significa estar preparando para llevar a los lugares donde se recicla”*.

En el centro del territorio, se percibió una buena situación a causa del centralismo del mercado. Sin embargo, la mayor beneficiada de esto es la región metropolitana, donde la jefa de contenidos de Asipla mencionó: *“en la región metropolitana se encuentra el grueso del reciclaje, según un estudio que hemos efectuado en el año 2018, se mencionan que en Santiago existe un 64% de la capacidad instalada de empresas que hacen el proceso de valorización de residuos”*. De la misma manera, otro participante comentó: *“la región metropolitana es la que mejor se encuentra en temas de reciclaje, ya que existe una mayor capacidad de recolección, gestión y transformación, además se concentra hasta el 80% de la valorización, lo que provoca que las cadenas de logística sean más baratas y eficientes”*.

Por lo tanto, mientras menos distancia se tenga de la región Metropolitana, el rendimiento de los residuos enviados para valorizar será mayor. Asimismo, mencionó un experto en el área de la Seremi del Medio Ambiente en la región del Libertador Bernardo O'Higgins: *“En la región estamos sobre la media, eso dicen los informes que posee el*

*Ministerio del Medio Ambiente, donde somos una de las regiones que más declara reciclar, debido a que las personas comentan tener el hábito, lo que significa que nos encontramos cerca del 10 o 11% que es más o menos el promedio a nivel nacional. Nos juega a favor la cercanía que tenemos con Santiago, debido a los costos de transporte”.*

Así también, se reconoce que se ha despertado un interés ambiental por parte de la población, lo que significa que las mismas personas se proponen hacer su propia separación para ir a dejar los residuos a un punto de recepción, por ello, un actor clave dijo: *“el reciclaje ha ido aumentando considerablemente, debido a que la comunidad tiene más interés en hacer separación en origen y entregar los residuos en los contenedores de los puntos verdes”.*

De la misma forma, se comprendió que existe un gran potencial de reciclaje en el sector sur del territorio, debido a que la población tiene una mayor conciencia por el cuidado del medio ambiente y así, lo confirmó, el Seremi del Medio Ambiente de la región de Los Ríos: *“un 58% de los habitantes de la región se preocupa por aprender nuevas prácticas para tratar sus residuos”.* Por otra parte, se ha logrado un aumento considerable en las instalaciones, según un representante de la Seremi del Medio Ambiente de la región de la Araucanía: *“en la región de la Araucanía nos encontramos bien en el tema de las instalaciones, ya que por número de habitantes es la que más puntos verdes tiene, aunque algunos tienen problemas de operación, también existen puntos limpios y centros de acopio”.*

En lo que se refiere a lo descrito anteriormente, los participantes reconocen que la situación actual que atraviesan los distintos sectores geográficos tiene una estrecha relación con la cuota de reciclaje a nivel nacional, debido a que existen situaciones que repercuten notablemente en el sistema de reciclaje de plástico, como la lejanía con las empresas de valorización que afecta a gran parte del país, pero en mayor medida a las zonas extremas, donde la distancia encarece los procesos de recogida y transporte de los residuos plásticos. Sin embargo, existe un aspecto positivo el cual cierta parte de la población se ha interesado por hacer separación en origen de sus materiales, por ende, sus cambios de hábitos juegan

un papel fundamental en gran parte del proceso, lo que se puede desencadenar en un periodo próximo, un aumento de las tasas de reciclaje en el país.

## 2. Avances.

El avance en esta materia ha existido, pero de una manera leve, el sector más destacado es el industrial, pero todavía no se llega a reciclar grandes cantidades de residuos y los volúmenes de basura que se dirigen a disposición final siguen siendo abundantes. Así lo señaló, un entrevistado: *“si se ha visto un avance, mediante iniciativas que ha tenido gente involucrada en el tema del medio ambiente, pero está mejorando muy poco en comparación a las cantidades que llegan a los vertederos”*.

Del mismo modo, se han tenido muchas iniciativas que se pueden percibir como un avance en el tema del reciclaje, donde un representante de la Municipalidad de Temuco dijo: *“se está instalando infraestructura para ayudar a las personas a reciclar y con ello aumentar las tasas. En nuestra comuna, se está con un piloto de separación en origen y recogida selectiva, por lo que, las proyecciones se ven ambiciosas por parte de Chile, donde se quiere llegar a un 60% o más”*.

Sin embargo, los principales avances del reciclaje de plástico ocurren por medio de las leyes que se enmarcan en el tema ambiental, y en menor medida, por los registros de los residuos que se deben reportar a nivel nacional. De esta forma, una experta en el área de la Seremi del Medio Ambiente en la región del Maule expuso: *“Ha ocurrido un avance importantísimo en materia de regulación, ya que antes no existían normativas que pudieran apuntar al área de reciclaje, pero en el año 2016 cuando sale la Ley 20.920, se genera un marco regulatorio y normativo, donde también se promueve el reciclaje. El avance se puede medir de una perspectiva normativa, donde se puede ver la cantidad de decretos metas o reglamentos asociados a ley que se van publicando y, por otro lado, tienes los productos que se van reciclando y reportado a través del registro de emisiones o de contaminantes en la ventanilla única del ministerio del medio ambiente”*.

En la misma línea, otra manera de percibir el progreso es a través del comportamiento de las personas, porque se ha implementado un cambio cultural obligatorio mediante las nuevas normativas y educación formal. Tal como lo señaló un actor clave: “se puede ver con la Ley Prohibición de las bolsas plásticas que claramente fue un hecho el cual generó conciencia en la población”. Además, otro participante comentó: “la ley REP va a impulsar que se mejore aún más el reciclaje”.

Por el contrario, se debe tener en cuenta que los cambios no se verán a corto plazo, ya que se requiere bastante tiempo para contar con avances significativos en las cifras de reciclaje de plástico. Lo anterior, coincide con lo mencionado por la directora de Medio Ambiente de la Municipalidad de Concepción: *“se han hecho muchos esfuerzos y se van a seguir haciendo, pero siento que falta más o menos una generación y media para que sea un proceso rutinario, donde la gente piense que lo está haciendo porque es parte de un proceso natural. Sin embargo, espero que con la implementación de la Ley REP, se puedan aumentar las cifras de reciclaje en todo el territorio”*.

En definitiva, las percepciones que tuvieron los actores claves, según los avances que ha tenido el mundo de los plásticos se consideraron positivas, debido a que manifestaron que existe un progreso en diferentes ámbitos que permitieron avanzar en los niveles de reciclaje de los residuos plásticos, tanto en el sector industrial como el domiciliario. Sin embargo, la situación ha sido más favorable para las industrias, por el hecho del nivel de reciclabilidad que poseen. Asimismo, se consideró que debe seguir trabajando para poder contar con avances más significativos, los cuales se pueden medir a través de las instalaciones, marco regulatorio, registro de volúmenes de residuos y cambios culturales que son algunas decisiones que aconteció el país para abordar los problemas ambientales.

### 3. Desafíos.

Los participantes concuerdan que el actual sistema de reciclaje de plástico funciona tanto para el sector domiciliario como industrial, pero hacen énfasis en el manejo de los materiales de origen domiciliario, debido a que se tiene que trabajar en derribar ciertas barreras que provocan escenarios desfavorables en las etapas de recolección, almacenamiento, pretratamiento y tratamiento de los plásticos. Con relación a lo mencionado, la jefa de contenidos Asipla comentó: *“nosotros creemos que funciona, pero no en todas partes del país porque necesitamos que estén desarrollados muchos elementos, como sensibilización y participación ciudadana, infraestructura, logística, voluntad, y competitividad para que los materiales plásticos sean valorados, ya que de esa manera se va a ir forzando un propio mercado de reciclaje de residuos”*.

Al mismo tiempo, un factor relevante de mencionar se deriva de las instalaciones para gestionar y valorizar los residuos, específicamente de las plantas de reciclaje, ya que influye notablemente en la funcionalidad del sistema. Tal como lo expresó un entrevistado: *“el sistema de reciclaje actual en Chile es desigual, pues este tiende a concentrarse principalmente en la zona centro y centro sur de nuestro país, lugar donde se encuentran emplazadas principalmente las industrias de valorización”*.

Dentro de las barreras económicas, se identificaron ciertos desafíos que se deben trabajar para visualizar mejoras en el sistema de manejo de los plásticos, por ejemplo, la disposición final de los residuos plásticos, costos de logística y transporte, como también el tamaño de la población, donde respecto la primera mención un experto en el área dijo: *“sale más económico disponerlo en lugar de disposición final como vertederos o rellenos sanitarios que valorizarlo, porque las plantas de valorización están alejadas de la Araucanía, entonces si uno quiere reciclar lo puede hacer, pero tiene como principal impedimento los costos de transportes, ya que elevan los valores y ello, interfiere que más residuos se reciclen”*.

Asimismo, los precios de los plásticos reciclados son muy bajos, por lo que, se debe reunir una cierta cantidad de material para que salga rentable la recolección y transporte de los

residuos a las plantas de valorización, debido a que los costos de logística y transporte encarecen los procesos. En relación con lo anterior, un participante expuso: *“económicamente es malo, debido a los costos que se deben cubrir para trabajar, como transporte (camión, camioneta), enfardadora, galpón, empleados, entre otros. Además, no vale la pena incorporar mejor tecnología al proceso, ya que las empresas valorizadoras no te pagan extra por chipear el producto, de tal manera que se entregue más molido, sumado que el transporte representa desde el 10 al 20% del valor que tiene el producto en el destino final”*.

Por otra parte, otro aspecto importante del ámbito económico, se deriva del tamaño de la población, la cual se concentra en menor medida en las zonas extremas del país, lo que significa que existen menos volúmenes de unidades que influyen en los costos de logística. Por ello, un representante de la Seremi del Medio Ambiente de la región de Magallanes mencionó: *“desde el punto de vista regional, un punto en contra es que nuestro tamaño no genera gran cantidad de residuos, digamos comparativamente y por lo tanto la economía de escala no hace que nazca una empresa de reciclaje local y el transporte pasa a ser otra barrera adicional”*.

A su vez, se observa claramente en el ámbito social, que las personas necesitan aprender cómo efectuar las prácticas del reciclaje de residuos plásticos, por ello, se debe trabajar la educación ambiental a lo largo del territorio nacional. Esto se relaciona con lo mencionado por un socio clave: *“a nivel social, todavía está al debe el sentido de reciclaje porque no se preocupan de saber que se puede reciclar, un ejemplo, tengo contenedores en los cuales de todo lo que tiran, un 10% es basura. Sin embargo, se ha avanzado en cierta manera, ya que antiguamente llegaba al 50%, por lo tanto, hace falta una educación importante”*.

De la misma forma, lo anterior se complementa con el tema cultural, debido a que se puede entregar información a la gente, pero también se debe tomar conciencia de los impactos negativos que genera el consumo masivo de productos plásticos en el medio ambiente. Tal como lo señala una experta en el área de la región del Maule: *“la educación*



*y cultura van de la mano, porque a medida que nosotros podemos llegar con educación ambiental, la gente también toma conciencia del impacto que generan los residuos como el plástico, pero si no se les comenta cuáles son los impactos que esto puede causar, van a seguir consumiendo de la forma que lo están haciendo, un consumismo innecesario que muchas veces adquirimos sin conocer cuál va a hacer el destino de ese producto, entonces si generamos ciudades más conscientes, con ello también aumentarían la segregación en origen, y tal vez eviten comprar productos que no se pueden reciclar o valorizar”.*

Asimismo, se destacó que dentro del tema cultural se debe trabajar en el reconocimiento social de las personas que trabajan recolectando residuos domiciliarios, debido a que la sociedad considera las labores que se desprenden del reciclaje como un proceso marginal. A propósito de ello, un entrevistado expuso: *“el tema del reciclaje en el país, se considera como un proceso marginal, desde la gente que trabaja en el camión de la basura recolectando residuos domésticos hasta las que tienen un carrito, ya que, no existe un reconocimiento social para la labor del reciclador, lo cual está mal porque su trabajo es importante para que todos tengamos un beneficio ambiental”.*

A modo resumen, se expone los datos que se desprendieron del análisis, los cuales arrojaron que el sistema de manejo de residuos plásticos de origen domiciliario funciona, pero bajo ciertos límites, debido a que se encontraron varios desafíos que influyen notablemente en el sistema, por un lado, se tienen los económicos, como centralización de las empresas valorizadoras, costos de logística y transporte, disposición final y tamaño de población. Por el otro lado, está la sensibilización, participación ciudadana, educación y cultura que se relacionan con las sociales. Sin embargo, ambas deben trabajarse en conjunto para contar con mejoras en el sistema que permitan aumentar las tasas de reciclaje en el mercado de los plásticos.

#### **4. Procesos del reciclaje.**

En el proceso de reciclaje se tienen orígenes y destinos de los plásticos, los cuales se desprenden del sistema de manejo de los residuos, donde sucede que las personas tienen que llevar sus materiales separados en origen a los centros de depósito para que

puedan adquirir un adecuado proceso de valorización. Tal como lo menciona, un experto en el área de la Seremi del Medio Ambiente de la región de Antofagasta: *“se opera actualmente con puntos limpios o puntos verdes de acceso público, y algunos se encuentran instalados en la oficina de los condominios, donde la gente tiene que ir a dejar el material ya separado. Luego, los puntos limpios son administrados por empresas o emprendimientos que son los encargados de la compactación de los residuos para enviarlos a los centros de reciclaje que se encuentran en la región Metropolitana”*.

Del mismo modo, se deben hacer mayores esfuerzos logísticos en las regiones que se encuentran más alejadas del sector centro del país, donde se constata con lo señalado por un entrevistado: *“la situación es diferente porque como estamos alejado de las industrias, se tiene que hacer recolección, pasar a un centro de acopio para almacenar los residuos y después, transportar los materiales a las plantas de valorización en la zona central, entonces eso tiene muchos más costos, porque primero para tener un centro de acopio, tienes que tener un terreno y cumplir con una serie de normativas”*.

Así también, existen diversos factores que influyen en los costos del proceso de reciclaje de residuos plásticos, tales como recolección y transporte. A partir de lo mencionado, un participante comentó: *“los procesos de recolección varían de acuerdo a las cantidades que se almacenan en las canastillas, debido a que para aumentar los volúmenes se deben incorporar un mayor número de puntos verdes, entonces la logística que se debe hacer con un vehículo para todos los puntos es bastante, sumado a la falta de eficiencia provocado por las personas que no compactan el material, lo cual hace que se llene antes de lo esperado y además la capacidad se reduce demasiado, porque con plásticos inflados se pueden tener alrededor de 20 kilos, pero cuando se compactan llegan a los 80 kilos”*.

En menor medida, se debe añadir las distancias que se deben recorrer para hacer la recolección, debido a que las ciudades se encuentran a distancias importantes, lo cual desde el punto de vista de la eficiencia económica no se considera rentable. Así lo expuso un entrevistado: *“nosotros como empresa estamos reciclando unas 120 toneladas mensuales y debe haber otras con 300 toneladas en la región, por lo que, yo creo que es*

*una cifra alta versus otras comunas de Chile, siendo harto mejor que en el norte, ya que debe ser muy crítico por un tema de distancia entre las ciudades”*

Por otra parte, se tiene una diferencia notable en el manejo de los residuos plásticos en la zona central, específicamente en la región Metropolitana. En este sentido, el director de Investigación de Triciclos dijo: *“existen diferentes tipos de recolección y gestión, los principales son los puntos limpios o verdes. Esto se diferencia en que el primero presenta un monitor que ayuda a realizar una correcta segregación, en cambio los puntos verdes solo se disponen en puntos estratégicos y luego, son enfardados para entrar a la ruta logística en la valoración final. En segundo lugar, existe la recolección casa a casa o servicios contratados con el mismo fin, donde empresas particulares van a retirar los residuos a las casas y luego, se realiza la segregación, los pasos siguientes son parecidos a los que realizan los puntos limpios. Después que llegan a la empresa valorizadora, se abre el fardo y se hace una nueva segregación para eliminar los productos que se encuentran contaminados o no son el material a tratar. Una vez terminado este proceso, se pican, lavan, separan por flotación y se secan, donde dependiendo del tipo de plástico adquieren un proceso previo a la comercialización”.*

Por el contrario, en los sectores que existe un único método de recepción de residuos por medio del transporte de los materiales que efectúan los propios gestores a los puntos de depósito, ocurre que los responsables de los centros se encargan de aplicar un pretratamiento a los plásticos para que puedan ser transportados a sus respectivos destinos finales, los cuales se relacionan con las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Biobío. Así lo comentó un experto en el área de la Seremi del Medio Ambiente de la región de la Araucanía: *“los llevan a una planta de valorización que se encuentra en otras regiones, como Biobío, Metropolitana y Valparaíso”.* Además, un representante de la región de Magallanes agregó: *“se reciben estos plásticos, se recopilan y se envían a una empresa para luego irse a reciclar. Estas empresas sirven como gestoras y transportan a través de tierra o mar los residuos, para luego ser valorizados en las regiones de Valparaíso y Metropolitana”.*

En otras palabras, el proceso de manejo de los residuos consiste en efectuar una serie de acciones operativas a las que se deben someter los residuos, las cuales presentan similitudes en varias regiones del territorio nacional, debido a que son etapas que están definidas de manera genérica en el sistema. Por otra parte, se debe mencionar que solamente en la recolección de los plásticos se identificaron dos situaciones de recolección, las cuales son domiciliaria y depósito en puntos de reciclaje, donde se relacionan directamente con el origen de los plásticos en el sistema y, por otro lado, los destinos finales de los materiales se vinculan mayoritariamente con las empresas de valorización que se sitúan en la región Metropolitana, pero también ocurre que se envían a las regiones de Valparaíso y Biobío para que puedan tener un adecuado tratamiento final.

#### **5. Mercado.**

Respecto a los distintos tipos de plásticos que se encuentran en el mercado, sucede que a nivel domiciliario el más reciclado es el PET, porque son conocidos como las botellas de bebidas, juegos o aguas. Así lo mencionó un experto en el área: *“el PET, es el principal plástico que se recupera en términos de embalaje, el cual se conoce como la botella tradicional que utilizan la mayoría de las empresas de bebidas”*. Además, cuando se le preguntó por la causa de ello dijo: *“yo creo que existe más conocimiento de la comunidad para reciclar este tipo de plástico, debido a que cada vez que hay campañas lo primero que se hace mención es a la botella de plástico”*.

Así también, se trabaja en mayor medida en el mercado, en virtud a su masivo consumo, por ello, existe más interés en reciclar este tipo de plástico. Tal como lo señaló un entrevistado: *“en el fondo lo que más se trabaja son los PET, debido a que son los plásticos que más se usan para la elaboración de envases de bebidas, aguas o jugos, y además son de consumo diario, por ejemplo, la botella de plástico se puede generar en todas partes y todos los días, entonces es el tipo de plásticos que más se usan y que la gente más consume, como oferta y demanda”*.

De igual manera, en el mercado chileno existe cierta predominancia por este tipo de plástico, ya que sus propiedades permiten que sea más fácil de reciclar, donde una participante comentó: *"el plástico que es más se recicla es el PET, ya que es más sencillo de reciclar y, además, la gente lo identifica más fácil debido a que viene con el símbolo de reciclaje, se consume de forma masiva y tiene bastante potencial de reciclaje"*.

A partir de lo anterior, los precios de los PET son más altos que los otros tipos de plástico que se encuentran en el mercado, lo cual se confirma por lo mencionado por un representante de compra en Recipet: *"su valor de compra es mucho más alto, estamos hablando que un kilo de PET cuesta en promedio \$300 (transparente) y \$200 (color)"*. De igual manera, se agrega que su valor depende de las características que presentan los materiales, por ejemplo, el Gerente de Ciro Demoliciones mencionó: *"En el caso del PET, cuando se vende a la región Metropolitana varía por las condiciones del material, donde a \$230 es el de color, \$320 con etiqueta y \$350 sin ella, entonces en promedio fluctúa entre los \$300"*.

Por otro lado, en menor medida se encuentran los polietilenos de alta densidad que se ocupan para diferentes fines en el sector industrial, donde la causa directa proviene de un tema de mercado porque son más fáciles de reciclar y valorizar. A base de esto, el Director de Investigación Triciclos comentó: *"El que se recupera y tiene buena transformación es el polietileno de alta densidad que es el de las botellas de shampoo y detergente, ya que tiene varias aplicaciones postconsumo en la industria como, por ejemplo, tambores de riego"*.

Desde otro punto de vista, los residuos plásticos de origen no domiciliario son más reciclados que los domiciliarios. Así lo expresó un economista Circular: *"En Chile, lo que más se recicla son residuos industriales que se generan dentro del proceso productivo, cuando se habla de residuos es un producto que entró al mercado, su vida útil terminó y se convirtió en residuo, pero también hay una serie de residuos que se producen inmediatamente en el proceso, por ejemplo, en una planta que elabora tapas de"*

*enchufes, donde para su fabricación requiere plástico y para ello en el proceso genera un montón de residuos que son reciclados”.*

Del mismo modo, se complementa la información anterior, mediante lo mencionado por el Seremi del Medio Ambiente de la región de Arica y Parinacota: *“los estudios realizados por el MMA, CENEM, ANIR, ABENIS, ASIPLA, han estimado que la tasa de reciclaje de residuos plásticos de envases y embalajes no domiciliarios (industriales) alcanza el 17,6%, en comparación con los de tipo domiciliarios que llega solo al 4,5%, ambos de un universo total de 2.082.386 toneladas de envases y embalajes puestos en el mercado en 2018”.*

Por lo tanto, se identificó que el tipo de plástico tereftalato de polietileno (PET) abarca gran parte de la economía en la industria del reciclaje, debido a que son de consumo masivo en el comercio, por lo que, existe una mayor difusión de la información de cómo se puede reciclar este tipo de material, pero también se expuso que el segundo tipo más trabajado en el mercado del reciclaje son los polietilenos de alta densidad, ya que se pueden reciclar o valorizar de manera simple y fácil. Por otra parte, ocurre que los materiales anteriores, se pueden encontrar a nivel domiciliario, por lo que, como grupo del sector de residuos plásticos tienen menores cifras de reciclaje que los residuos provenientes del sector industrial.

## **6. Marco regulatorio.**

En el marco regulatorio, se aprecian las Leyes de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la de Prohibición de bolsas plásticas. De acuerdo a la primera, es una normativa extranjera, por ello, se puede tener como referencia la situación que se enmarca en otros países, donde el Gerente de Inproplas comentó: *“no es un invento chileno, nació en Europa hace más de 20 años y la realidad de los países es diferente, pero buena. Las empresas deben pagar una tasa de 900 euros por tonelada para que el sistema pueda subsidiar las labores caras como recolección, separación y limpieza”.*

Cabe señalar, que la normativa no se ha implementado en el territorio nacional, pero se tiene la idea que va a ser importante para el futuro de los plásticos. Tal como lo mencionó

una entrevistada: *“la ley va a entregar soluciones a los volúmenes de plásticos generados, sin embargo, se requieren de muchas inversiones, desarrollo y tiempo, por lo tanto, no se solucionará el problema en 2 o 3 años, recién en el tercero se percibirán de manera creciente y entre el 12 o 15 años se podría decir que habrá volúmenes importantes solucionados”*.

Ahora bien, se aprecia que va a incentivar un adecuado manejo de la jerarquía de los residuos, ya que promueve los principios de prevenir, reutilizar y reciclar de todos los materiales. Así lo confirmó una experta en el área de la Seremi del Medio Ambiente de la región del Maule: *“apunta a una primera instancia a prevenir la generación de los residuos de todo tipo, no solamente los residuos plásticos, entonces cuándo no logramos prevenir se incentiva a la reutilización y luego al reciclaje, entendiendo que como ministerio estamos pasando de una economía lineal de consumo a una economía circular. Sin embargo, estamos recién el proceso de implementación, donde todavía no tenemos ningún decreto de metas, lo que significa que hoy en día no es obligación de los productores realizar un manejo que le permita cumplir con cierta meta, pero una vez que entre en vigencia se va a comenzar a mover todo el mercado del reciclaje para que estas empresas puedan cumplir con sus metas”*.

Así también, pretende crear una revolución en el área industrial a causa de que se obligará a las empresas productoras o importadoras a responsabilizarse por los productos que coloquen en el mercado, por lo que, un representante de la región del Libertador Bernardo O’Higgins sostuvo: *“se creará una industria formal y potente que al día de hoy es informal, sobre todo el de los recicladores base porque cuando se haga efectiva la normativa tendrán que registrarse y certificarse para poder entregar los residuos a las empresas. De esta manera, se podrá tener la trazabilidad de los residuos y también, la Ley indica que se deben instalar 350 puntos limpios en casi todas las ciudades del país, por ende, se tendrá un alza en el reciclaje y también la finalidad de la normativa es que los sistemas de gestión implementen un método el cual las personas tengan que segregar en origen para luego ellos retirarlos en los hogares”*.

En el tema de la prohibición de las bolsas plásticas, la normativa ha tenido una muy buena efectividad, debido a que ha permitido disminuir las grandes cantidades de bolsas que formaban parte del mercado. De esta manera lo confirmó un economista Circular: *“la normativa ha sido súper efectiva en ese tema en específico, que es un problema relevante, ha reducido un número importante de plástico al año, pero es una parte súper puntual del problema”*.

Del mismo modo, logró crear un hito respecto a la reducción de residuos, porque antes que entrara en vigencia la normativa se comenzó a ver una reducción de bolsas plásticas en el mercado, donde una participante dijo: *“fue un hito comunicacional que nos sirvió a nosotros para ir posicionando otros temas detrás, porque efectivamente hemos reducido en un año de vigencia, es decir, en febrero de este año 3.600 millones de bolsas plásticas a través de la normativa, pero principalmente es un hito y cambio cultural muy relevante en esta materia”*.

Asimismo, generó un cambio cultural importante en la población, ya que las personas se acostumbraron rápidamente a trasladar sus productos en bolsas ecológicas. Tal como lo comentó la directora de Medio Ambiente de la Municipalidad de Concepción: *“en el tema de las bolsas plásticas, a la gente le afectó al principio cuando llegaban sin bolsa a comprar, pero en general se acostumbró super rápido y la gente que reclamó fue poca”*.

No obstante, la normativa ha sido implementada en parte del comercio, específicamente en las grandes empresas, por ello, todavía se debe evaluar su efectividad en el mercado de las pequeñas y medianas empresas. De esta forma, un actor clave mencionó: *“Actualmente, no entregar bolsas plásticas es parte de un proceso natural, pero hablando de las grandes tiendas del retail y los supermercados, porque si vas a la feria libre entregan 1000 bolsitas chicas, por eso es necesario la efectividad de la información, todo tiene que ir de la mano con una campaña comunicacional. En agosto, se viene la prohibición absoluta según la Ley, ya que se cumple el plazo para las medianas y*



*pequeñas empresas, lo cual es un tema para los municipios debido a que somos los responsables de fiscalizar que se cumpla la normativa, pero va a ser todo un desafío para nosotros”.*

Por otra parte, se identificó que en temas ambientales no ha causado un gran impacto en el territorio nacional, debido a que los problemas que se desprendían de las bolsas plásticas, se derivaron a otros productos sustitutos que se pueden encontrar en el mercado. Según esto, la jefa de contenidos de Asipla comentó: *“no tiene un efecto ambiental importante, porque la bolsa camiseta la usaba el 94% de la población como bolsa de basura y ahora que se prohibieron el consumo se derivó a las bolsas de aseo, y uno puede ver esto a través de las estadísticas de importación y exportación, donde muestra que se aumentaron estos productos”.*

Además, sus propiedades eran reciclables, por lo que, su prohibición no genera grandes cambios en el medio ambiente, por ende, lo que se debía evitar con la implementación de la normativa son la fabricación de otros tipos de bolsas no reciclables. Así lo señala una entrevistada: *“La de las bolsas plásticas yo creo que fue una mala política pública, porque esas bolsas si se reciclaban, donde en todas las casas las usamos para recolectar la basura. Es mentira que las bolsas plásticas llegan al mar, lo que llega son las bolsas chicas por ejemplo de farmacia. Entonces, todo lo que es prohibir está mal, se debió regular para impedir que se hicieran bolsas plásticas que no se reciclaran”.*

Dicho lo anterior, en el tema regulatorio solamente se puede evaluar parte de la efectividad de las leyes, ya que solamente la prohibición de bolsas plásticas se encuentra operativa en el mercado, donde se pueden evaluar los resultados concretos que ha tenido la normativa en un año de vigencia en las grandes empresas del retail, lo que significa que todavía falta que se implemente en todo el comercio para poder hablar de efectividad total, pero se debe mencionar que ha permitido crear hábitos más sustentables en la población. Respecto a la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), todavía no entra en vigencia, por lo que, no se puede hablar de efectividad, solamente se puede mencionar que su implementación ha

especulado posibles resultados, como los que se han tenido en los países europeos, además que cambiará la situación del país en estos temas, específicamente en el área empresarial, debido a que obliga a las empresas a hacerse cargo de sus residuos, a lo cual se espera que aumente las cifras de reciclaje de plástico a nivel nacional.

## 7. Entidades.

En este sentido, las entidades que se relacionan con el sistema de reciclaje tienen labores claves en la gestión y manejo de los plásticos. En caso del Ministerio del Medio Ambiente, se aprecia que su trabajo se enfocan en el área legislativa, donde un experto en el área de la Seremi del Medio Ambiente de la región de Antofagasta dijo: *“tenemos la función de proponer nuevas normativas al presidente para ser implementadas en diferentes ámbitos, uno de ellos son los residuos y la valorización, por lo cual nuestros indicadores tienen que ver con la implementación y publicación de los decretos metas, donde se les va a indicar cuál es la exigencia, por ejemplo, las empresas embotelladoras dependiendo cuánto plástico coloquen en el mercado es lo que va a tener que recolectar y valorizar”*.

Los municipios cumplen una labor importante en sus respectivas comunas, debido a que son responsables de velar por el cumplimiento de las labores privativas del aseo. Tal como expuso una participante: *“varias municipalidades han desarrollado iniciativas para dar curso al reciclaje comunitario, por ejemplo, a través de la implementación de puntos limpios en espacios públicos donde los vecinos pueden entregar sus residuos, además de la educación que hacen dirigida a la comunidad”*.

Por otra parte, las personas son fundamentales en el sistema de reciclaje de plástico, porque son las encargadas de adquirir los productos que las empresas colocan en el mercado y también, son las responsables de realizar la segregación en origen de los materiales. Así lo confirmó un representante de la Municipalidad de Temuco: *“las personas son los principales actores, porque son las que consumen los productos y quienes deben hacer selección en origen, es decir, desde sus hogares para que pueda funcionar de mejor manera el sistema de reciclaje en el país”*.

En el sector privado, los centros de acopio, juegan un papel fundamental en los sectores que se encuentran alejados de las industrias de reciclaje, debido a que permiten acumular los materiales por un cierto periodo de tiempo. Asimismo, una entrevistada expuso: *“los centros de acopio son los responsables de almacenar los residuos por un tiempo prolongado para que sea más rentable el proceso de transporte”*. También, se consideran empresas de gestión de residuos que tienen la labor de retirar los materiales, donde la jefa de contenido de Asipla dijo: *“van retirando ese material que está limpio y ordenado por materialidad y eso, se lleva a una empresa de valorización”*.

Como se mencionó anteriormente, las empresas de valorización son las encargadas de realizar la etapa de reciclaje con los residuos. De esta forma, lo confirmó un experto en el área de la Seremi del Medio Ambiente de la región de Atacama: *“las empresas valorizadoras son las responsables de hacer el proceso de reciclaje con los materiales que se transportan de las regiones”*. Así también, se identificó que gran parte de las empresas se sitúan en la región Metropolitana. Tal como lo menciona la jefa de contenidos de Asipla indicó: *“en Santiago existe un 64% de la capacidad instalada de empresas que hacen el proceso de valorización de residuos. Después, en menor cantidad se tiene un 10% de empresa en la décima región y siguen, con un 7% la quinta y la séptima región con los mismos números, por ende, el grueso del reciclaje se encuentra en la región metropolitana y en los extremos del país como norte o sur, no existe prácticamente ninguna empresa que se dediquen a la valorización de residuos”*.

Por otro lado, se encuentran los recicladores de base que son personas que se encargan de realizar el proceso de manejo de los residuos de forma independiente, donde el Seremi del Medio Ambiente de la región de Los Ríos comentó: *“son personas muy vulnerables, pero se encuentran más cerca de la realidad que se vive en el país, porque nosotros como gobierno tenemos una visión mucho más técnica del tema. Sin embargo, yo creo que como país se deben crear nuevos empleos verdes, donde los recicladores de*

*base son fundamentales y también, es importante que se trabaje como sociedad en ver su labor como un trabajo digno que nos beneficia a todos”.*

Por lo tanto, básicamente las entidades responsables del sistema de plásticos pertenecen tanto al sector público como privado, pero ambas se relacionan para velar por el cumplimiento de la gestión y manejo de los residuos, por un lado, se tiene el sector público, donde se identificaron tres actores claves, tales como el ministerio del medio ambiente, municipios y personas naturales y, por otro lado, se tienen los centros de acopio, empresas valorizadoras y los recolectores de base.

## **CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El capítulo de análisis e interpretación de los resultados se presenta de manera cautelosa, considerando los resultados que se obtuvieron de la aplicación de las entrevistas, donde se estudiaron precavidamente las respuestas entregadas por los participantes, con el fin de comprender los significados de los datos que permitieron reafirmar ideas y conocer nuevas percepciones sobre el sistema de reciclaje de plástico. Del mismo modo, se debe mencionar que el análisis sigue la misma lógica del capítulo anterior, donde se ordenaron los datos mediante siete categorías, tales como situación actual, avances, desafíos, mercado, marco regulatorio y entidades, lo que también se representa en los resultados de las entrevistas para mantener un orden que permita guiar de mejor forma la investigación.

### **1. Situación actual.**

Como se ha mencionado, a través de los resultados que se derivaron de las entrevistas realizadas a los actores claves, se obtuvo que a nivel nacional se reflejan bajas cifras de reciclaje, lo que responde al estudio realizado por Asipla (2019), donde indica que a nivel nacional se generan 990.000 toneladas de residuos plásticos al año, pero solamente se recicla un 8,5% de los materiales que terminan su vida útil. De esta forma, los participantes identificaron que la situación actual que atraviesa el reciclaje en el territorio se ve más afectado en algunos sectores que otros, específicamente en las zonas extremas del país. Sin embargo, no quiere decir que las demás se encuentran exentas al problema, sino que poseen un mayor índice de potencialidad para poder llevar a cabo el reciclaje de residuos plásticos, como es el caso de la región metropolitana y Biobío, donde son localidades que eliminan mucho residuo, pero a la vez valorizan gran cantidad de ellos por la actividad económica y población existente (Cenem.cl, 2019).

Así también, se señala que lo anterior, está relacionado directamente con la situación geográfica que se enmarca en todo el territorio nacional, porque en los extremos, como norte y austral, se evidenciaron mayores dificultades para ejercer el reciclaje, debido a las largas distancias que fluctúan entre 2.075 a 2.103 kilómetros para transportar los plásticos a las industrias de valorización que se sitúan en la región metropolitana, lo que

traduce para la entidad gestora, altos costos de transporte, como también de logística en los trechos entre las mismas ciudades de la zona. A lo anterior, se añade el número de habitantes que encarecen notablemente el proceso de reciclaje de plásticos, una por el número de residuos que pueden alcanzar a disponer para el reciclaje y, por otro lado, hay notorias diferencias entre los recursos tecnológicos y económicos que presentan las comunas, donde este último es necesario destacar, ya que el porcentaje invertido para estos temas en Chile está muy por debajo a lo presentado en otros países (Universidad de Chile, 2015).

Por otra parte, un aspecto relevante a mencionar, lo constituye la centralización de las empresas de valorización de residuos, donde además se puede evidenciar por lo planteado por Fundación Chile (2020), el cual hace énfasis a la gran proporción de las industrias en la región Metropolitana, exactamente el 64%. Entonces, esta situación conlleva a que se desprendan mejores cifras de reciclaje en aquel sector por sobre las demás regiones, por ende, cuando más alejadas se encuentren del centralismo, tendrá que cubrir mayores costos de transporte para poder efectuar un adecuado proceso de reciclaje de los residuos.

Ahora, con menor frecuencia que lo anterior, se determinó que existen localidades que presentan mayor interés de sus habitantes por hacer separación en origen, lo cual se logró constatar en la encuesta llevada a cabo por el Ministerio del medio ambiente, en conjunto a la Dirección de Estudios Sociales (2018), donde se indica que la región de Los Ríos, Araucanía, Los Lagos, L. B. O'Higgins y Maule son los que señalan separar sus residuos para reciclar con el 58%, 57%, 54% y 50% respectivamente. De hecho, los mismos entrevistados de aquellas regiones concluyeron tener una atracción por estos temas. Sin embargo, presenta una discrepancia en algunos sectores, como L. B. O'Higgins y Maule con lo expresado por los profesionales de la Seremi del Medio Ambiente y los gestores del lugar, ya que la primera había mencionado que la población de su localidad se declaran como los más recicladores y resulta que en el documento, se encuentran en el promedio nacional y en la segunda, existe una diferencia de opinión entre lo planteado por la entidad pública y el privado, debido a la percepción del reciclaje en la región.

## 2. Avances.

En este sentido, se constató que los entrevistados perciben que se ha tenido un avance en el tema del reciclaje de plástico, los cuales se desarrollan en el contexto sociocultural y político, lo cual se puede apreciar en las instalaciones, educación ambiental y por, sobre todo, mediante los marcos regulatorios.

Por lo tanto, de acuerdo con las instalaciones se aprecia un aumento a lo largo del país, lo que se confirma por medio del catastro realizado por la empresa Huaiquilaf en conjunto al Ministerio del Medio Ambiente, donde indican que para los residuos plásticos existen 2.530 puntos verdes, 98 puntos limpios, 216 centros de acopios y 54 industrias valorizadoras. De esta manera, la apreciación de los entrevistados se traduce que una mayor implementación de infraestructura a lo largo del país ayuda a las personas a reciclar en vista a que gran parte de la población sigue considerando que no existen suficientes instalaciones para disponer sus residuos. Tal como se señala en la encuesta nacional del Medio Ambiente, donde es posible constatar a través de las percepciones de los entrevistados que un 35% menciona no contar con infraestructura para reciclar sus materiales, por ende, en este sentido se aprecia que en todas ciudades se debe trabajar en instaurar nuevas instalaciones para poder llevar a cabo esta práctica del reciclaje en el territorio nacional.

A la vez, se observa una mención a la cultura como un avance fundamental en el área, debido a que parte de la población ha despertado un interés por adquirir prácticas de reciclaje, la cual se constata a través de las publicaciones de instituciones como Paíscircular.cl (2020), donde indica que la cultura ambiental en Chile está recién comenzando a generarse por parte de los ciudadanos, por ende, afecta considerablemente en las tasas de reciclaje actuales y en consecuencia, los organismos han optado por incluir infraestructura y regulaciones que acompañen al fomento del reciclaje. Es más, en la encuesta aludida en la sección anterior, se indica que el 50% del país se involucra en estos temas. A partir de lo expresado, se comprende que los cambios culturales son importantes para visualizar avances en el reciclaje, por ejemplo, se está

instaurando lentamente la separación en origen y recogida selectiva, donde se busca con la última propuesta, evitar que las personas tengan que dirigirse a los puntos verdes o limpios para hacer efectivo el reciclaje. Lo anterior, se refleja en lo señalado por entrevistados en la encuesta nacional, debido a que un 66% dice contar con el hábito de reciclar sus materiales, mientras que solamente un 33% dice que no ejercer el reciclaje, por lo que, seguir fomentando la cultura ambiental es importante para visualizar avances a lo largo del país.

En la misma línea, la mayoría de los participantes señaló que los grandes avances que ha tenido el mundo del reciclaje provienen del marco regulatorio, el cual se enmarca en dos normativas, tales como la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor y Ley de Prohibición de bolsas plásticas, ambas diseñadas para combatir los problemas que se derivan del mal manejo de los residuos. Se observa entonces, que la primera se considera como una herramienta positiva que tiene como propósito incentivar el aumento de las tasas de reciclaje a lo largo del país a través de metas individuales para cada uno de los productos prioritarios, entre ellos, el plástico (Codexverde.cl, 2020). Del mismo modo, Michelle Bachelet, en su mandato como presidenta de la República (2016) mencionó que la normativa viene a colaborar en los esfuerzos que están realizando los actores para reducir la contaminación y a la vez, aumentar la economía. Ahora bien, se aprecia que la normativa que prohíbe las bolsas plásticas, ha evitado la entrega de alrededor de 5.000 millones de bolsas plásticas solamente por parte de las grandes empresas del retail, lo cual del punto de vista ambiental es un gran paso para avanzar en tener un país más sustentable, incluso el territorio nacional fue la primera nación de América en prohibir las bolsas plásticas (Paiscircular.cl, 2020). Por tanto, se reconoce en el análisis, que ambas apuntan a la regla de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) para cuidar el medio ambiente de los grandes volúmenes de residuos que se desprenden a diario.

De esta forma y en concordancia con los entrevistados, se considera que el reciclaje ha presentado un leve avance en el país, por el hecho que el pilar fundamental del reciclaje, la cultura ambiental, se encuentra recién comenzando en el territorio, lo cual trae



consigo un tiempo prolongado para que la ciudadanía pueda adquirir una constante participación en el sistema del reciclaje, por lo tanto, las diferentes iniciativas que han existido son más bien un complemento necesario para aumentar el involucramiento de la población en estos temas.

### **3. Desafíos.**

En términos generales, la publicación de Geyer (2017) indica que, la producción de plástico ha superado a cualquier otro material en los últimos 65 años, por lo que, es primordial contar con una estrategia de gestión para manejar los materiales al final de su vida útil, debido a que las personas están llevando un experimento descontrolado de los residuos plásticos que se desprenden del consumo. Con relación a ello, se aprecia la existencia de un sistema general para el manejo de residuos en el territorio nacional, los cuales posee todas las acciones operativas de recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento que se somete un residuo, pero que varían dependiendo del proceso que se someten como, eliminación o valorización.

Basándonos en lo anterior, los entrevistados mencionaron que funciona el sistema de reciclaje en Chile, porque se cumplen todas las etapas para aplicar un tratamiento adecuado a los materiales plásticos. Sin embargo, la centralización de las industrias de valorización influye en el ámbito económico, pues existen regiones que no cuentan con plantas de reciclaje, lo que significa un aumento de costos en logística y transporte mucho más elevados que en otras partes. Del mismo modo, se comprueba la información mediante lo estipulado por la Fundación Chile (2019), la cual hace referencia a uno de los aspectos que afectan al mercado del reciclaje de plástico es la distribución actual de las plantas de reciclaje, ya que gran parte de las empresas se ubican en la región metropolitana, lo que dificulta los procesos de logística, específicamente de la recolección de residuos a nivel nacional, ocasionando altos costo de transporte a causa de la geografía del país y centralización de reciclaje.

Por otra parte, una fracción importante de los participantes de las entrevistas comentó que existe cierta preferencia por disponer los residuos en vertederos y rellenos sanitarios sobre ejercer un adecuado proceso de reciclaje a los materiales, debido a que se considera mucho más económico efectuar la primera práctica de gestión. Dichas representaciones, se relacionan con lo mencionado por Asipla en su guía para la elaboración de estrategias de gestión de residuos plásticos en Chile, que a pesar de los años de su publicación se sigue fomentando la gestión de residuos a través de un enfoque lineal que se comprende como todo lo que se consume se elimina en sitios de disposición final, lo cual desde un punto de vista ambiental y económico se considera poco eficiente, ya que no se trabaja con un sistema de separación selectiva que permita poder valorizar los residuos plásticos. Lo anterior, se evidencia por las cifras que demuestran la preferencia por esta práctica, donde los rellenos sanitarios atienden al 77,6% de la población en Chile y después, en menor proporción se encuentran los vertederos con el 19,3%. Por último, están los basurales y rellenos manuales con el 2,4% y 0,7% respectivamente, según los estudios elaborados por la Subdere (2018).

Sin embargo, las empresas que prestan las instalaciones cobran una cuota por cada tonelada de basura que reciben, donde suele tener una tarifa de \$9.000 pesos aproximadamente, conforme a lo estipulado por la Ilustre Municipalidad de Maipú (2016), por ende, se deduce que sale más económico disponer los residuos en un lugar de disposición final, como vertederos o rellenos sanitarios en vez de efectuar un adecuado proceso de valorización, debido a que solamente para gestionar una tonelada de residuo plástico se invierte entre \$250.000 a \$300.000, cifras que fueron mencionadas por los mismos entrevistados, lo cual da a entender el motivo económico que poseen los actores para la eliminación de los residuos.

En último lugar, pero no menos importante, se considera en el ámbito económico al reciclaje como un negocio de volúmenes, que tiene como consecuencia una baja capacidad en algunas zonas del país, como son las extremas, por tener un bajo número de habitantes, y asimismo, tampoco es atractivo invertir en nuevas infraestructuras para instalar empresas valorizadoras en otros sectores que no sea la zona central, porque

según el Censo realizado en el 2017, la zona posee cuatro regiones que lideran en número de habitantes a las demás, las cuales son Metropolitana (7.112.808), Valparaíso (1.815.902), Biobío (1.556.805) y Maule (1.044.950). En consecuencia, se traduce en un mayor consumo de residuos en aquellos lugares, lo cual se relaciona directamente con lo establecido en el sitio “Registro de Emisiones y Transferencia de contaminantes” que en la primera región se generan 27.348 toneladas, en la segunda 1.732 toneladas, en la tercera 2.545 toneladas y en la última 1.995 toneladas.

En el ámbito social, la educación y cultura son los factores que el territorio se encuentra al debe porque va de la mano con el penúltimo punto de las barreras económicas, por el hecho de que los organismos formadores parte del estado, como los municipios hace poco tiempo están incitando y creando iniciativas para educar a la población, por lo cual este es un proceso largo, donde se deben complementar de tal manera de hacerlo habitual para que luego se impregne en la cultura. Sin embargo, según los resultados expuestos en la encuesta nacional del Medio Ambiente, se constata que un 66% de las personas está en desacuerdo con que en el país se presta una importancia necesaria a la educación ambiental, incluso en la mayoría de las regiones sobrepasan el 50% del nivel de desacuerdo

Es más, se está transmitiendo el reciclaje a través de las diferentes infraestructuras sin antes enseñar a la ciudadanía a cómo reciclar, lo cual es un aspecto fundamental para seleccionar de buena manera los residuos que posteriormente serán depositados en los diferentes puntos de reciclaje porque de no ser así, seguirá pasando lo mencionado por los entrevistados, quienes dicen que las personas tienden a dejar en los contenedores dispuestos para estos fines cualquier producto aun cuando no pertenezca al depósito. Lo anterior, a la vez se confirma mediante la encuesta realizada por el Ministerio del Medio Ambiente (2018), donde el 23% dijo que era por falta de costumbre y el 13% no valía la pena porque después todo se juntaba. Sin embargo, en el mismo documento el 42% manifiesta que no hay infraestructura para hacerlo, pero si uno revisa el catastro indica todo lo contrario.

#### 4. Procesos del reciclaje.

A partir de los resultados expuestos, es posible señalar que, para los entrevistados, el proceso de reciclaje se enmarca en el sistema de manejo de los residuos, donde se aprecian orígenes y destinos de los plásticos, tanto en el sector domiciliario como no domiciliario. Sin embargo, cada uno tiene su propio circuito, por lo que, se identificaron sus diferencias y similitudes mediante la información que entregaron los participantes en las entrevistas.

Por tanto, se aprecia que el sistema de manejo de los residuos plásticos provenientes del sector municipal cuenta con variadas etapas que se van encadenando a medida que pasa la anterior. De ello, se inicia con la generación de residuos, debido a que ocurre cuando los productos plásticos dejan de tener valor para quienes los adquieren, donde las personas tienen la responsabilidad de efectuar algunas funciones antes de almacenar los residuos en el origen. Estas acciones se asocian con sacar la tapa y la etiqueta, quitar los restos de líquido, enjuagar con un poco de agua y escurrir, aplastar, y depositar en el contenedor correspondiente al tipo de plástico, tal como se señala en el sitio web de Chile recicla (2019). Luego, se disponen los materiales para la etapa de recogida y transporte, las cuales dependen de cómo se trabaja el reciclaje en cada sector, ya que la recogida desde los hogares no se presenta en todas partes del territorio, pero en cambio la fase de transporte se puede efectuar por los propios ciudadanos. Aquí, una vez que fueron dejados en puntos de reciclaje pasa un camión recolectando los residuos para hacer un pretratamiento de ellos en los centros de acopio y los materiales que no logran ser apto para la valorización se apartan para destinarlos a centros de transferencias o disposición final que deben cumplir con las normas sanitarias y ecológicas, las cuales están establecidas en la normativa de construcción de vertederos (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

Sin embargo, se observó que existen dos situaciones que se relacionan con los orígenes, las cuales se desprenden de la etapa de recogida o transporte, donde la primera ocurre por medio de una recolección domiciliar que se concentra en la zona central, debido a

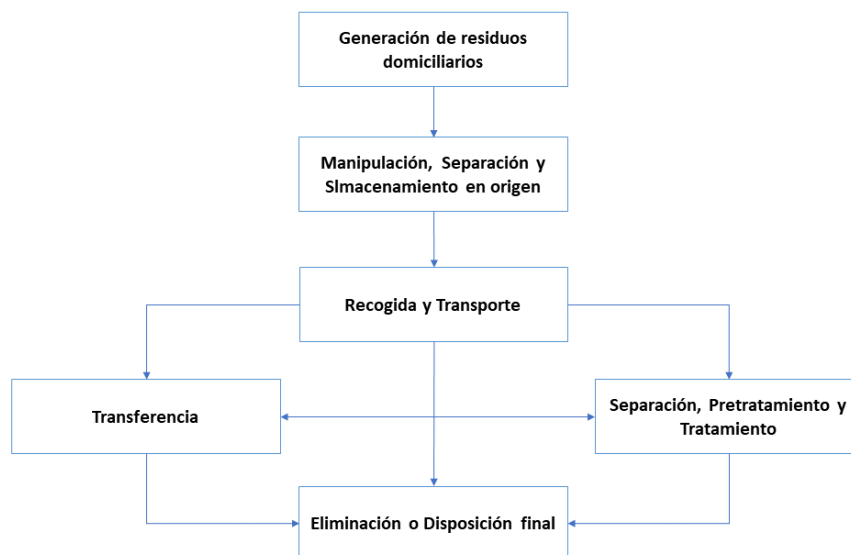
que se ha implementado un retiro puerta a puerta en algunas comunas de la región Metropolitana y la segunda, se usa como una práctica común en todos los otros sectores del territorio nacional, ya que las personas deben llevar sus propios residuos a los lugares de disposición, como contenedores municipales o privados, para que los materiales puedan recibir un adecuado pretratamiento, pero en ambos escenarios, se debe efectuar una separación en origen para poder llevar a cabo este proceso de forma exitosa (Induambiente.com, 2020). Por tanto, en este último entendido, se aprecia que existe una estrecha relación con el comportamiento de las personas, ya que según la encuesta de Cadem en el año 2014, el 35% recicla desde el hogar, un 27% en los puntos limpios y el resto lo realiza en condominios, supermercado o colegios, pero un acontecimiento que llama la atención es que a nivel regional, localidades ubicadas al extremo del país son las que más reciclan desde el hogar, donde destaca Coyhaique (63%), Puerto Montt (52%) y Arica (50%). A partir de los puntos limpios resalta Rancagua (49%) y Concepción (34%). Por último, Santiago distingue en los condominios y Punta Arenas en Supermercados con el 16%. En definitiva, La región Metropolitana prepondera en condominios o edificios, mientras que regionalmente desde el hogar.

Un aspecto relevante de mencionar, lo constituyen las municipalidades o empresas gestoras, que tienen la labor de recolectar los residuos para almacenarlos en un centro de acopio, donde se encargan de efectuar un pretratamiento a los materiales como limpieza, lavado y compactado para que puedan ser enviados en fardos y así, los procesos de transporte sean más eficientes. De donde resulta que se llevan a las regiones de Valparaíso, Biobío y Metropolitana, para que los residuos puedan recibir un adecuado tratamiento de reciclaje o valorización, por lo tanto, el destino final de los materiales se relaciona directamente con las empresas que valorizan, debido a que se encargan de elaborar nuevos productos con materiales de segunda categoría, como envases de frutas o pellets que se vuelven a incorporar en el mercado y además, impulsan a una economía circular en el territorio nacional. Dentro de este rubro, una de las empresas más conocidas es TriCiclos, la cual tiene alrededor de 3.000 puntos de recogida y reciclaje a lo largo del territorio nacional (Ministerio de Economía y Energía, 2019). Además,

sobresale por efectuar las etapas de recolección, selección, clasificación, prensado, almacenamiento, y comercialización de residuos no peligrosos consistentes en distintos tipos de materiales plásticos, tales como la categoría de Otros, Poliestireno, Polipropileno, Polietileno de alta y baja densidad y Tereftalato de polietileno (Santiago recicla, 2018).

En relación con lo anterior, se confirma, a través de la publicación de Odalys Caridad Goicoches-Cardoso (2013), donde describieron el proceso de los residuos en Cuba, el cual es idéntico al realizado en Chile, por lo que se comprende un sistema genérico utilizado por varios países. Ahora, con el fin de comprender el manejo de los residuos domiciliarios, se presenta la figura 20.

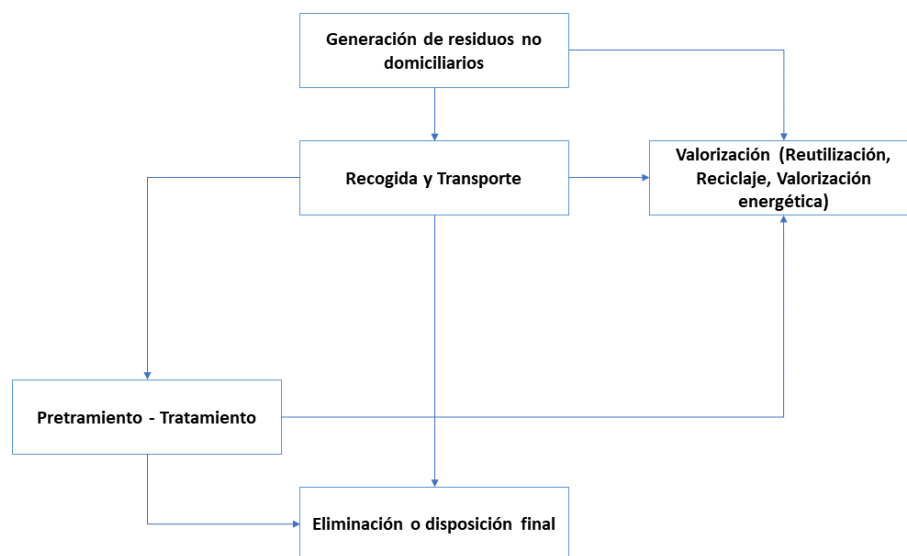
Figura 20: Manejo de los residuos plásticos del sector domiciliario (Adaptado de Odalys Caridad Goicoches-Cardoso, pág., 7)



Por otro lado, en el ámbito no domiciliario, se tiene un sistema de manejo de los residuos que se desprenden directamente de la fabricación de otros productos, donde sucede que existen empresas que cuentan con su propio proceso de valorización de los residuos y también, ocurre que se implementa un servicio de recogida y transporte de los materiales por medio de otras empresas que trabajan realizando los procesos de pretratamiento y tratamiento de los plásticos para luego verificar a qué etapa enviarlos,

ya sea disposición final o valorización, dependiendo de las condiciones que se encuentren los materiales. Lo mencionado con anterioridad, es señalado por entrevistados y por sobre todo en [Santiagorecicla.cl](http://Santiagorecicla.cl), donde mediante diagramas es representado a continuación en la figura 21 para colaborar en la comprensión del proceso a nivel industrial.

Figura 21: Manejo de los residuos plásticos del sector no domiciliario (Adaptado de [Santiagorecicla.cl](http://Santiagorecicla.cl))



## 5. Mercado.

Como la utilización de los plásticos se ha expandido a gran escala en los últimos años, se han diseñado muchos estudios orientados a la cuantificación de los desechos plásticos y las tasas de reciclaje que se deberían alcanzar en el mercado, lo que nos permitió identificar que los residuos más reciclados provienen del sector no domiciliario con un 83% (69.398 toneladas/año) sobre un 17% (14.281 toneladas/año) del domiciliario, siendo en la última categoría donde se incluye el tereftalato de polietileno (PET) que abarca la mayor parte del sector con un 52,2%, el cual se desprende de las botellas plásticas de bebidas, jugos o aguas, según lo planteado por Asipla (2019) en el “Estudio sobre reciclaje de plásticos en Chile”.

Lo anterior, se asemeja a lo planteado por los entrevistados, por ende, conlleva a entender que las tasas de reciclaje provenientes de las industrias son más elevadas que las municipales, ya que se producen mayores cantidades de residuos y su recuperación se considera más fácil en las plantas porque los residuos se encuentran separados y limpios (Ministerio de Economía y Energía, 2019). Dentro del sector domiciliario, se incluyen los plásticos PET como los más reciclados, lo cual a su vez, tiene relación con el gran potencial de desarrollo en nuestro país, debido a que se cuenta con una capacidad instalada que se ha incrementado de manera relevante para la recolección de este material a través de recicladores de base, pymes, empresas de recolección, valorización e incluso exportación, lo que se ha traducido en ser considerado como el tercer material global más requerido para su transformación en Chile (Latercera.com, 2020).

En tanto, se observa que dichos atributos han contribuido a que sean los plásticos mejor pagados a lo largo de territorio nacional, por lo que, tienen bastante potencial de valorización, lo que significa que su valor de compra es mucho más alto que otros tipos de plásticos, donde se puede ver la diferencia de los precios con los Polietilenos de alta densidad, quienes son considerados para los entrevistados como los segundo más trabajados en el mercado, debido a que se encuentran en productos como botellas de shampoo y además, posee una recuperación fácil, sumado a la baja dificultad para transformarlos en un nuevo producto. A pesar de ello, la Biblioteca del Congreso Nacional (2019) junto a otras literaturas contradicen este punto porque se menciona al Polietileno y Polipropileno como el foco secundario del reciclaje con una tasa de un 45% aproximadamente.

Los entrevistados, junto a la publicación de Fundación Chile (2020) poseen una congruencia al indicar que, el valor del plástico es variado y en el país ronda en promedio los \$340 pesos el kilo, donde si lo comparamos con países desarrollados como los miembros de la Unión Europea, no tiene un cambio demasiado grande, ya que se puede encontrar en \$300 pesos aproximadamente el kilo, según información de la Comisión Europea (2020). No obstante, los participantes señalan que lo anterior, depende en gran medida del tipo de empresa y el tratamiento que recibe el material porque en el primero,



a medida que va subiendo en la cadena de reciclaje el precio aumenta y en el segundo, se evalúan las propiedades que tienen los residuos derivados del tereftalato de polietileno (PET), tales como transparencia, colores y presencia de etiqueta o sin ella, los cuales fluctúan entre los \$230 y \$350 pesos el kilo.

Sin embargo, en los polietilenos de alta densidad no se identificaron los mismos factores, pero se considera que tienen un precio más definido en el comercio de \$250 el kilo. Ahora bien, los resultados obtenidos, permitieron elaborar una representación visual, que representa los valores que oscilan los tipos de plásticos señalados anteriormente, donde la información se puede observar en la Tabla 18 para comprender de mejor manera los precios de los Tereftalatos de polietileno y Polietileno de alta densidad.

Tabla 16: Precios de los plásticos más reciclados

Tipo de Plástico	Características	Precio (kilo)
Tereftalato de polietileno (PET)	Trasparente	\$300
	Color	\$230
	Sin etiqueta	\$350
	Con etiqueta	\$320
Polietileno de alta densidad	-	\$250

Por lo tanto, se refleja un comercio establecido con pocos productos para negociar, lo cual provoca problemas económicos principalmente a los gestores que invierten en infraestructura en el sistema de reciclaje por el escaso volumen que circulan en la actualidad.

## 6. Marco regulatorio.

De acuerdo a los resultados obtenidos anteriormente, se obtuvo la efectividad de las Leyes “Responsabilidad Extendida del Productor (REP)” y “Prohibición de las bolsas

plásticas”, las cuales fueron identificadas por los participantes en las entrevistas y se encuentran asociadas a tres aspectos; el primero se asocia con “instaurar e incrementar una mayor conciencia en la población”, en donde se pretende que puedan adoptar hábitos de reciclaje, el segundo se relaciona con el “control del consumo masivo de plástico”, para restringir los productos que presentan un daño para el medio ambiente, y el tercero se vincula con “tener un país más sustentable”, mediante los principios de prevenir, reutilizar y reciclar los residuos plásticos.

Ahora bien, respecto a la primera normativa, solamente se tiene como referencia los acontecimientos sucedidos en el continente europeo, debido a que en el país todavía no se ha logrado implementar, por lo que, no se puede hablar de efectividad, pero se espera que suceda una similitud en los efectos obtenidos en Europa, por ello todos los actores están esperando que se ponga en marcha la normativa en el mercado para que puedan presenciar mejoras en los tratamientos de los plásticos y también, se logren evidenciar aumentos significativos en las tasas de reciclaje, lo cual significa que se tendrán cambios importantes en el tema de los plásticos, específicamente en el área de envases y embalajes, ya que son uno de los productos prioritarios que se establecieron en la promulgación de la normativa y asimismo, se decretaron metas que obligan a las empresas a recuperar ciertos porcentajes de sus residuos, con el objetivo de que puedan recibir un adecuado tratamiento de reciclaje o valorización, de manera que irán incrementando gradualmente durante distintos periodos de tiempo.

En consecuencia, desde la estipulación de las metas para los materiales plásticos, se señala que en el primer año a nivel domiciliario, debe alcanzar el 3% y no domiciliarios un 30%, lo cual todo indica que los productores no tendrán inconvenientes para cumplirlas, debido a que según cifras proveniente del “Pacto Chileno de los plásticos”, al día de hoy el reciclaje de envases y embalajes de plástico a nivel domiciliario abarca un 5% y el no domiciliario el 18% aproximadamente, por lo tanto, el sector domiciliario no debería presentar mayores inconvenientes, puesto que se encuentra sobre la meta y por otro lado, tampoco se verá perjudicado el industrial, por el hecho, de ser el tipo que

mayormente recicla en el país, sumado a que ahora tendrá límites a cumplir de manera obligatoria o en caso contrario se les efectuará una multa. Sin embargo, el conflicto viene dado desde el segundo año hacia adelante, cuando las metas aumentan y las entidades estén presionadas, lo cual provocaría tener nuevas estrategias para recuperar los productos que se ponen en el mercado, y por ende, el gran afectado puede ser el consumidor porque por ejemplo, pueden subir el precio para que las personas se vean obligada a devolver el recipiente y así se le restituya un porcentaje de lo pagado, tal como funciona en Alemania, ya que de esta manera a la vez, estaría cubriendo los costos que involucraría unirse al organismo, el cual tiene la finalidad de cumplir con los requisitos legislativos a nombre de la institución. Lo anterior, es proporcionado por la página web de la Comisión Europea (2020), debido a que en aquel continente se encuentra operativa la normativa.

Respecto a la prohibición de las bolsas plásticas, tanto los entrevistados como las diversas publicaciones por parte de las entidades del estado, indican que es una normativa eficiente para el territorio nacional, ya que desde que fue promulgada se han sacado del mercado 1.000 productos, lo cual equivale a 7.350 toneladas. A lo anterior, también la aprueban los mismos ciudadanos porque mediante la encuesta realizada por el Ministerio del Medio ambiente (2018), se expone que el 95% está de acuerdo con la implementación de la normativa a lo largo del territorio nacional.

No obstante, hace poco tiempo se incorporó a las medianas y pequeñas empresas en la normativa, que tiene la base de ser el sector más complejo para conocer la efectividad, específicamente por el gran número de locales comerciales que se distribuyen a lo largo del país, lo cual provoca un arduo trabajo de los fiscalizadores municipales para verificar que se cumpla lo estipulado, sumado al escaso personal que existe para llevar a cabo las labores, por ende, saber la validez completa de la norma requiere tiempo. Sin embargo, son esperanzadores los resultados que se puedan tener en esta nueva fase, porque las personas han desarrollado un alto grado ambientalista, lo cual favorece a la hora de cambiar sus hábitos y es una de las principales medidas por las que se instauró en Chile,

donde no solo se atribuye la responsabilidad a las municipalidades para controlar el uso de ella, sino que la misma gente debe rechazarlas (Emol.com, 2018).

Por lo tanto, a modo de opinión, se consta que han existido distractores quienes mencionan que no se verán cambios significativos en el medio ambiente por el hecho de excluir solamente a un producto del mercado, pero aun así es de suma relevancia el gran impacto que produjo en las personas, en virtud de preocuparse en adquirir bolsas más amigables con el sistema para transportar las compras en los supermercados, así pues estas son las medidas que requiere la comunidad para cambiar los hábitos y tomar mayor consciencia e involucrarse en los temas ambientales.

## **7. Entidades.**

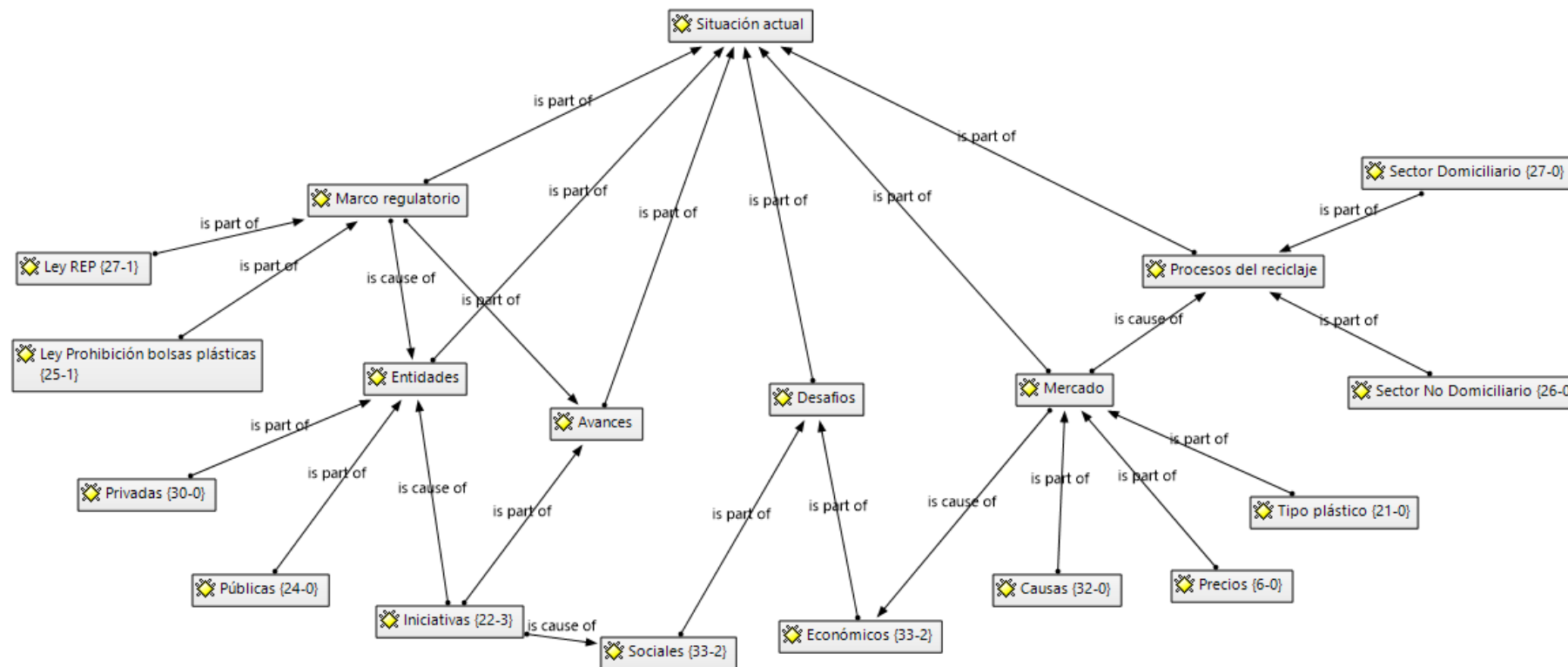
En el sistema de reciclaje chileno existe un destacado conocimiento sobre la mayoría de las entidades que se involucran en los procesos, como también del rol que efectúan en ella, donde los actores del sector públicos están obligados a ejercer labores que sean beneficiosos para el medio ambiente y la población. Sin embargo, las personas se encuentran en deuda, debido al poco compromiso que han tenido para llevar a cabo el reciclaje, de hecho, se aprecia en los porcentajes de reciclaje a nivel domiciliario, por lo tanto, algunas entidades del estado han visto de buena manera otorgar en un comienzo incentivos, como la rebaja en los pagos de la basura, para que se interesen e involucren en estos temas (Elmostrador, 2019). Por otra parte, el sector privado se identifica más a menudo por ser los organismos encargados de mover de tal manera que los residuos puedan ser reciclados y con ello valorizados para volver a ponerlos en el mercado. Asimismo, a la vez dependen de los residuos que depositan las otras entidades para poder subsidiar con el negocio y sistema. También, los recicladores de base son gestores que actualmente han sido menospreciados por la sociedad, lo cual se demuestra por los mismos entrevistados debido al trabajo informal que realizan, pero mediante los documentos oficiales publicados por el Ministerio del Medio Ambiente, con la Ley REP se pretende cambiar estos aspectos, de tal manera que requerirá integrarlos oficialmente en el sistema.

Ahora, lo mencionado por los entrevistados y la información presente en los documentos, no presenta una importante variación, ya que los primeros identificaron a las entidades bajo su criterio de influencia y la participación en el sistema. Con relación a lo anterior, los actores del sector público son el Ministerio del Medio Ambiente, Municipios y Personas. Por el sector privado están los centros de acopio, empresas valorizadoras y Recicladores de base. En cambio, el mapa de los actores del reciclaje que presenta el organismo público para la implementación del Plan Santiago Recicla demuestra que son diez, los cuales se puede encontrar el Gobierno Regional, MMA, Municipios y Asociaciones Municipales, Recicladores de Base, Otros Organismos Públicos, Comunidad, ONG's, Empresas valorizadoras, Productores y Universidades junto a los Organismos Internacionales, donde la interacción continua entre ellos, es fundamental para llevar a cabo el sistema de reciclaje en Chile.

Con lo antes descrito, se puede confirmar que los entrevistados solamente reconocen entidades de la gestión y manejo del reciclaje, ya que ninguno mencionó actores relacionados con investigación y desarrollo, los cuales también son importante para innovar e implementar mejoras que faciliten los procesos del reciclaje de plásticos en el territorio nacional.

En resumen, a partir de los resultados obtenidos en las entrevistas, surgen vínculos en el sistema de reciclaje de plástico en el país, a lo que se aprecia mediante la asignación de las categorías, debido a que es una de las mejores técnicas que aporta Atlas TI, donde estas se agrupan y forman una red que posteriormente el software lo representa mediante un mapa semántico. De este modo, se muestra que la interpretación de la información se construyó en categorías base que, a su vez, contienen subcategorías arrojadas por las respuestas de los participantes, donde se puede verificar que los avances, desafíos, procesos del reciclaje, mercado, marco regulatorio y entidades influyen notablemente en la situación actual del reciclaje y, por ende, en el sistema, tal como se observa en la figura 22.

Figura 22: Mapa de red semántico en Atlas TI



De esta forma, si nos enfocamos en el análisis en basándonos en cada una de las categorías y subcategorías, se puede decir que, en primer lugar, la situación actual es el efecto provocado por los avances, desafíos, procesos del reciclaje, mercado, marco regulatorio y entidades, debido a que trabajar en cada una implica cambios, la cual en la actualidad se representa con bajas cifras de reciclaje, ya que solamente se reciclan un 8,5% de los materiales plásticos al año. Lo anterior, se desencadena por las condiciones geográficas del territorio, donde las más afectadas son las zonas extremas o bien conocidas como norte y austral, por ende, se tienen avances más lentos en cada una de las iniciativas, mayores desafíos tanto en el ámbito económico como social, se encarecen los procesos de reciclaje del sector domiciliario y no domiciliario, se reciclan menos materiales plásticos en el mercado, también dificulta la obligación de cumplir con las normativas del marco regulatorio, y se obliga a las entidades a hacer mayores esfuerzos en el reciclaje. Ahora bien, si estudiamos en detalle los vínculos que se desprenden de los resultados, se comprende que los avances tienen una notoria relación con las entidades y desafíos, ya que las iniciativas que se han identificado como son instalaciones, educación ambiental y marco regulatorio, donde en el último se incluyen las nuevas normativas de Ley de Responsabilidad Extendida del Productor y Prohibición de las bolsas plásticas, deben ser gestionadas y por sobre todo, tener una participación activa de los actores privados y públicos porque ambos deben velar por el cumplimiento de las leyes, por tanto, los estímulos vienen dados por las barreras económicas y sociales que se presentan en el reciclaje, donde se destacan entre las más importantes la centralización y cultura. De ello, los obstáculos no solo interfieren en ese sector, sino que también influye notablemente en el mercado, puesto que la rentabilidad económica depende de la cantidad de residuos que se trabajan en sistema de los plásticos, en consecuencia, mientras no se mejoren las falencias, difícilmente se podrá mantener una estabilidad en él, aun cuando el proceso de reciclaje funcione bajo sus limitantes, principalmente en el sector domiciliario.

## **CAPÍTULO 7: ANÁLISIS CUALITATIVO DEL SISTEMA DE RECICLAJE DE PLÁSTICO EN CHILE**

En este sentido, el análisis cualitativo tiene como propósito ser un complemento a los resultados obtenidos de las entrevistas, mediante la información disponible en los diferentes documentos relacionados con el sistema de reciclaje de plástico desde una perspectiva de la implementación de la Ley de fomento al reciclaje (REP) en el territorio nacional. De esta forma, se pretende descubrir cómo se van a llevar a cabo los ambiciosos objetivos que se tienen para el sector de envases y embalajes con el actual escenario que tiene en el reciclaje de plástico, debido a que se estipula el incremento del actual 12,5% de reciclaje de residuos domiciliarios a un 60% en el 2030, donde se fijan metas individuales para cada material, las cuales van a iniciar con porcentajes mínimos, pero que irán aumentando hasta llegar a la cifra de recuperación y valorización definida en el decreto, por lo que, para los productos plásticos se pretende alcanzar un 45% en el año 2030 (País circular, 2020). Por tanto, basándose en la estructura de las entrevistas, se tienen siete categorías que permitieron mantener un orden de los datos y, también poder efectuar el análisis a partir de los puntos actuales que se desprenden del diagnóstico del sistema de reciclaje en el país.

### **1. Situación actual.**

A partir de lo anterior, se plasma la incertidumbre de poder llegar a lo estipulado, mediante la situación actual que se ha desarrollado con relación al reciclaje de plásticos, la cual se ve reflejada en las bajas cifras que se presentan a lo largo del territorio nacional. De acuerdo con los aportes de la literatura, se constata que existen países con escenarios similares a lo que ocurre en el país, ya que no presentan mayores variaciones en comparación con las cifras nacionales, por ejemplo, en el caso de México se presencia que su nivel de reciclabilidad es inferior al 10%, un porcentaje similar al que tiene Chile, aun cuando la cantidad de residuos producidos per cápita es la más alta de Latinoamérica. Así también en el territorio, aproximadamente el 8% de residuos plásticos se reciclan, donde en paridad con México el 4% dice no tener información de cómo



hacerlo, ya que la dificultad se otorga a otros factores como la infraestructura y costumbre en mayor grado (Ministerio del Medio Ambiente, 2018).

De ello, entonces se aprecia que a diferencia de México, en el país se está trabajando en la implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), en donde alrededor del mundo solamente 36 naciones buscan hacer responsables a las empresas productoras, fabricantes e importadoras de productos prioritarios una vez que terminan su vida útil, tal como se han preocupado las autoridades chilenas en poner en marcha esta ley como un instrumento efectivo para la gestión de residuos (Elmostrador.cl, 2019). En este sentido, cabe señalar que existe una preocupación por las condiciones geográficas y demográficas que se presentan en el país, ya que se consideran como un problema que se va a ver reflejado cuando se requiera cumplir con las metas individuales para el sector de envases y embalajes, debido a que la estructura geográfica provoca que algunas partes sean más complicado enviar sus residuos a valorizar por las zonas remotas y de difícil acceso, lo que se traducen en altos costos de logística y transporte que encarece los procesos de reciclaje de plásticos, por lo tanto, en la guía de educación ambiental realizada en el 2016 se instaura la opción de disponer metas peculiares para dichas zonas, con el fin de no verse perjudicadas a la hora de reciclar.

De esta manera, las condiciones demográficas asumen una concentración de personas en la zona central, específicamente en la capital Santiago de Chile, donde habitan alrededor de 7 millones de personas, lo que se traduce en un tercio de los ciudadanos que forman parte del territorio nacional, por ende, se genera una concentración de la población, industrias y administración de grandes cantidades de residuos plásticos en el sector. De hecho, también sucede que las empresas de reciclaje se concentran en la región Metropolitana, donde un 79% se enfoca en molienda/triturado y un 83% en peletización y, asimismo, la industria de reciclaje solamente se desarrolla a partir de la región de Valparaíso hacia el sur del territorio, por lo que, en las zonas extremas se dispone solo de gestores de residuos (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

A su vez, si bien es cierto, que se desencadenan aspectos que juegan en contra de la situación actual, pero hasta al momento se ha llegado a reciclar un 18% en el sector no domiciliario y solamente un 5% a nivel domiciliado, lo cual se puede tomar como muestra que al implementar la Ley REP, se van a poder cumplir los primeros años, ya que son cifras que se mantiene en la actualidad. Por tanto, retomando la condición geográfica y demográfica que se enmarcan en el país, son características que no se pueden cambiar, pero se debe prestar más atención a las zonas remotas, porque el reciclaje se debe ejercer en todo el territorio para poder alcanzar las metas individuales del sector de envases y embalajes, específicamente en el área del plástico.

## **2. Avances.**

Ahora bien, desde la perspectiva de los avances que han surgido en el sistema de reciclaje de plásticos, se ha identificado que se cuenta con infraestructura, educación ambiental y marco regulatorio, pero desde este punto, se desconoce que las iniciativas sean suficientes para poder aumentar la cuota de reciclaje, específicamente en el sector de envases y embalajes, por tanto, se debe conocer la perspectiva de la literatura respecto a este ámbito.

Respecto a la infraestructura, se constata la incorporación de nuevas instalaciones en el mercado del reciclaje chileno, pero en la estimación realizada por el Ministerio del Medio Ambiente basándose en las instalaciones que se deben tener a nivel nacional para cumplir con las metas de valorización que se definen en la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), se recomienda la presencia de un punto verde por cada 1.000 habitantes (Ministerio del Medio Ambiente, 2020), por lo que, de acuerdo a la población que se identificó en el censo del año 2017 se cuenta con 17.574.003 personas situadas en diferentes partes del territorio, lo que significa que se deberían tener 17.574 puntos verdes operativos para poder alcanzar los porcentajes establecidos en la REP. A continuación, en la Tabla 17, se presenta en detalle la estimación de las instalaciones con relación al número de habitantes y, por otro lado, se indica la cantidad existente actualmente en cada región.

Tabla 17: Estimación de puntos verdes por cantidad de habitantes

Región	Número de habitantes	Estimación de puntos verdes por 1.000 habitantes.	Puntos verdes Existentes
Arica y Parinacota	226.068	226	20
Tarapacá	330.558	331	1
Antofagasta	607.534	608	111
Atacama	286.168	286	214
Coquimbo	757.586	758	44
Valparaíso	1.815.902	1816	116
Metropolitana	7.112.808	7113	222
L. B. O'Higgins	914.555	915	395
Maule	1.044.950	1045	233
Biobío	1.556.805	1557	102
Ñuble	480.609	481	90
Araucanía	957.224	957	685
Los Ríos	384.837	385	89
Los Lagos	828.708	829	134
Aysén	103.158	103	43
Magallanes y la Antártica Chilena	166.533	167	31
<b>Total</b>	<b>17.574.003</b>	<b>17.574</b>	<b>2.530</b>

En la Tabla 17, se observa que el territorio nacional trabaja en la implementación de infraestructura con el propósito de poder contar con espacios de uso público o privado que les permitan a la población disponer sus residuos plásticos, sin embargo, está muy lejos del número de instalaciones que se recomienda tener en los distintos sectores del territorio para cumplir con lo estipulado en la normativa, pero se debe mencionar que en los últimos años, han instaurado distintas instalaciones de manera desigual, debido a que se tiene una mayor presencia de estas desde la zona central hacia el sur, pero en

cambio en los sectores extremos existe un déficit de infraestructura que tampoco se puede vincular con el número de habitantes de aquellos sectores, ya que los números son bajos, por lo que, se constata con los resultados de las entrevistas que las personas situadas tanto en la zona norte como austral del país no cuentan con lugares suficientes para disponer sus residuos plásticos.

Del mismo modo, la mayor parte de los esfuerzos que se han realizado a nivel nacional en temas ambientales, se ven reflejados sobre la base de nuevas medidas para incentivar a la población a reciclar sus materiales mediante la creación de leyes y regulaciones ambientales que permitan avanzar en el país, las cuales son la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Prohibición de bolsas plásticas, donde la primera se considera como un paso importante para encaminar al país hacia una economía más sostenible y a la vez, mantener una conservación de los recursos naturales. En este apartado, el Ministerio de Economía y Energía mencionó que desde el año 2016, todos los actores que se involucran con la normativa han sido informados sobre sus nuevas obligaciones mediante eventos y discusiones, e incluso empresas y actores importantes fueron parte del proceso de desarrollo de las especificaciones del objetivo. Sin embargo, un 93% de las personas que habitan en las ciudades de Santiago, Valparaíso y Concepción señalaron no conocer la Ley de fomento al reciclaje, o también llamada Ley REP (Chiledesarrollosustentable.cl, 2017). De ello, como resultado se acordó que se van desarrollar programas educativos sobre la prevención y reciclaje de residuos junto con estrategias de comunicación y sensibilización bajo los reglamentos de la normativa, por tanto, se puso a disposición de las municipalidades el “Fondo de Reciclaje” para financiar todo lo relacionado con el reciclaje, especialmente en el área de sensibilización y educación de la población (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

### **3. Desafíos.**

Así también, desde la información recopilada, es posible evidenciar que se han impulsado diferentes iniciativas a nivel nacional para poder incitar el reciclaje de los residuos plásticos, con foco en los envases y embalajes, sin embargo, en este sentido se

vinculan tanto desafíos como obstáculos que se deben trabajar para cumplir con los objetivos y metas establecidas en la Ley REP.

De esta manera, cabe señalar que, uno de los mayores desafíos que se enmarcan en la normativa tienen relación con la existencia de capacidades e infraestructura disponible para ejercer el reciclaje y la reutilización de los residuos a lo largo del país, donde se establece que los municipios son los principales responsables de disponer de sus áreas para la instalación y edificación de la infraestructura, junto con efectuar todos los permisos correspondientes para la implementación de ellas. Por el contrario, son los operadores del sistema de gestión quienes se encargan de la instalación, operación y mantenimiento, pero no cuentan con inversión y subsidios gubernamentales que permitan realizar una expansión en infraestructura de reciclaje, por lo que, las empresas tienen que disponer de sus propios recursos para invertir en este tema (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

A lo anterior se le sitúa que, en la mayoría de los documentos hay presencia de una centralización en la región Metropolitana, por lo que, no se refleja una nueva industria valorizadora en otros sectores que no sea la nombrada y los perjudicados son mayoritariamente entidades de zonas alejadas de la central por el motivo que deben saldar los costos asociados a la logística y transporte en el envío de los materiales, los cuales son el principal factor económico que se debe cubrir para poder valorizar los residuos y así, cumplir con lo estipulado en la normativa, donde los detalles de los costos vienen dado por la distancia entre el origen y destino, precio del combustible, tipo del camión, junto a otros costos complementarios que producen un aumento en el precio a costear por la entidad, como son el caso de los peajes (Ministerio del Medio Ambiente, 2019).

Con respecto a lo anterior, con el fin de conocer en mayor medida algunos parámetros, se presenta en primer lugar las distancias que deben recorrer las capitales regionales para poder valorizar los residuos plásticos en la región Metropolitana, donde se observa una mayor distancia en los extremos como Magallanes y la Antártica Chilena con un

recorrido de 3.017 kilómetros o Arica y Parinacota con 2.075 kilómetros. En consecuencia, en la Tabla 18, se presenta en detalle la información correspondiente a las distancias de las regiones con la Metropolitana.

Tabla 18: Distancia de las regiones con la Metropolitana (Adaptado de Distanciaentreciudades.cl 2020)

Región/Capital	Distancia (Kms)
Arica y Parinacota/Arica	2.075
Tarapacá/Iquique	1.785
Antofagasta	1.369
Atacama/Copiapó	807
Coquimbo/La Serena	472
Valparaíso	117
L. B. O'Higgins/Rancagua	84,2
Maule/Talca	270
Biobío/Concepción	501
Ñuble/Chillán	404
Araucanía/Temuco	679
Los Ríos/Valdivia	850
Los Lagos/Puerto Montt	1.033
Aysén/Coyhaique	1.946
Magallanes y la Antártica Chilena/Punta Arenas	3.017

Luego, se debe considerar qué tipo de camión se va a ocupar para transportar los materiales plásticos entre regiones, debido a que se tienen que evaluar las variables óptimas para los recorridos, tales como distancia, volumen, rendimiento y precio del diésel. Respecto al último punto, se puede apreciar que varían entre los \$294 pesos el litro, sin embargo, es un valor que está constantemente cambiando en el mercado. Por

tanto, cabe señalar que los costos del transporte dependen del tamaño del camión, los cuales son pequeño, mediano y grande, tal como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19: Característica del camión (Adaptado del Ministerio del Medio Ambiente 2019, pág. 53)

Camión	Distancia (km)	Volumen (m3)	Rendimiento (km/lt)	Precio Diésel (CLP/lt)
Pequeño	<150	15	6,6	294
Mediano	150-500	30	3,5	
Grande	>500	45	1,25	

Por último, en los costos complementarios se incluyen los valores de los diferentes puntos de peajes que se presentan a lo largo del territorio nacional, los cuales varían dependiendo del lugar donde se sitúa, por ejemplo, en la región de Atacama en el sector de Vallenar se debe pagar un monto bastante alto de \$12.700 peso por transitar por la ruta, pero en cambio en Los lagos, específicamente en Puerto Monto, se sitúa el peaje más económico por una cifra de \$1.300 pesos. En definitiva, se deben conocer los precios de los peajes como un costo complementario para comprender con más detalle los valores que conlleva enviar los residuos a la región Metropolitana. A continuación, en la Tabla 20, se presentan algunos de ellos con el respectivo precio asociado para los camiones.

Tabla 20: Peajes en el territorio nacional (Adaptado de Concesiones.cl 2020)

<b>Nombre</b>	<b>Ubicación (Región)</b>	<b>Valor para camiones (\$)</b>
Mantos blancos	Antofagasta	\$9.600
Puerto Viejo	Atacama	\$7.600
Vallenar		\$12.700
Cachiyuyo		\$6.600
Punta Colorada		Coquimbo
Cerrillos	\$5.200	
Puerto Oscuro	\$5.200	
Pinchindangui	\$5.700	
Túnel El Melón	Valparaíso	\$3.700
Las Vegas		\$4.300
Túnel Zapata		\$3.400
Lampa	Metropolitana	\$1.400
Túnel lo Prado		\$3.400
Angostura		\$4.500
Quinta	L.B. O'Higgins	\$4.500
Rio Claro	Maule	\$4.500
Retiro		\$4.500
Agua Amarilla	Biobío	\$9.200



Las Maicas		\$4.700
Santa Clara	Ñuble	\$4.700
Pua	Araucanía	\$4.500
Quepe		\$4.500
Lanco	Los Ríos	\$4.700
La Unión		\$4.700
Cuatro Vientos	Los Lagos	\$4.400
Bypass Pto. Montt		\$1.300

Ahora bien, a partir de la información anterior, es posible estimar los valores que se deben cubrir para transportar los residuos plásticos entre regiones, donde se tomaron como ejemplo las ciudades de Arica, Rancagua, Talca, Temuco y Punta Arenas, las cuales se escogieron con el propósito de demostrar la diferencia de los precios que se enmarcan en las distintas zonas del territorio nacional. En consecuencia, en Tabla 21 se aprecia la estimación de los costos de transporte de las ciudades seleccionadas, donde se incluye la distancia, galones, combustible, peaje y total del trayecto.

Tabla 21: Estimación de los costos de transporte entre ciudades

Ciudad	Distancia (Kms)	Galones (Kms/L)	Costo combustible	Costo Peajes	Total Ida/vuelta
Arica	2.075	1.660	\$488.040	\$69.240	\$1.114.560
Rancagua	84,2	13	\$3.822	\$9.207	\$26.058
Talca	270	78	\$22.932	\$18.207	\$82.278
Temuco	679	544	\$159.936	\$36.607	\$393.086
Punta Arenas	3.415	2.732	\$803.208	\$49.963	\$1.706.342

En la Tabla 21, se constata que las ciudades representan una zona en particular de Chile, donde los costos se calcularon exclusivamente para el trayecto terrestre y en las zonas extremas no se incluyeron el servicio de Aduanas que deben cubrir. También, para la zona central se utilizan camiones pequeños, los cuales tienen una capacidad de 9 toneladas. En lugares un poco más alejados se ocupan los medianos y pueden transportar 18 toneladas. Por otro lado, para sitios extremos, se emplean camiones grandes que tienen una cabida de 27 toneladas. Con lo mencionado, se puede destacar la diferencia entre los valores que debe pagar cada ciudad exclusivamente en transportar los residuos para ser valorizados, donde Arica debe costear una suma de \$1.114.560 pesos en comparación a Rancagua, el cual solo paga \$26.058. Por lo tanto, se confirma que las localidades que se encuentran más alejadas de la región Metropolitana deben costear una importante suma de dinero en comparación a los demás, sin contar los costos de recolección que lleva el proceso, lo cual la cuota final incrementa el total a cancelar.

Por consiguiente, se reconocen los costos estimados en el apartado anterior, para calcular los ingresos por venta y costos de transporte de los materiales plásticos, específicamente del Tereftalato de Polietileno (PET), debido a que son los más requeridos en el mercado de los envases y embalajes del material. Entonces, se pueden observar los ingresos que generan las entidades por vender sus residuos plásticos a las empresas valorizadoras, junto al costo de transporte asociado que conlleva el proceso para que así se pueda obtener el porcentaje que representa el costo de transporte aproximado de cada localidad. Por lo que, se ocuparon las mismas ciudades para estimar los precios basados en toneladas, tasa de rechazo, ingresos por venta, costos de transporte y porcentaje del costo de transporte. En primer lugar, respecto a las toneladas se llevó a cabo mediante el supuesto que los camiones están cargados con el 100% de su capacidad, lo cual da a entender que las ciudades obtendrán un ingreso similar cuando vendan sus residuos, pero el beneficio otorgado varía en relación con los costos de transportes y se ve afectado en mayor medida en las zonas extremas. Luego, se entiende por tasa de rechazo a los materiales que no se disponen a reciclar completamente

porque no son aptos para ser comercializados, en otras palabras, los PET tienen una tasa de rechazo del 3%, tal como lo muestra la Tabla 24. El precio de compra de los PET, según se estipula en el departamento del Ministerio del Medio Ambiente ronda los \$266. Después, los ingresos por venta son las ganancias que tienen las empresas por vender sus materiales, los cuales se calcularon de acuerdo con el precio de compra por la tonelada dispuesta para comercializar con la tasa de rechazo incluida. En cuanto a los costos de transporte se especifican en la Tabla 21. Por último, el porcentaje de costos de transporte, representa la proporción que abarca el costo de transporte ante el ingreso obtenido por vender los residuos plásticos. Ahora bien, una representación de lo antes descrito se puede visualizar en la Tabla 22.

Tabla 22: Ingresos por venta y costos de transporte de residuos plásticos PET

Ciudad	Residuos (Toneladas)	Tasa de rechazo	Precio de compra (CLP/kilo)	Ingresos por venta	Costo de transporte	Porcentaje (Costo de transporte/Ingresos por venta)
Arica	27	3%	\$266	\$6.966.540	\$1.114.560	16%
Rancagua	9			\$2.322.180	\$26.058	1.1%
Talca	18			\$4.644.360	\$82.278	1.8%
Temuco	27			\$6.966.540	\$393.086	5.7%
Punta Arenas	27			\$6.966.540	\$1.706.342	24.5%

La Tabla 22, indica los ingresos que tienen las entidades al momento de enviar a valorizar los residuos recolectados, donde se puede observar que la ciudad Punta Arenas junto con Arica presentan ingresos de venta de similares de \$6.966.540 pesos, pero deben costear el transporte de los materiales que varían entre los pesos \$1.114.560 y \$1.706.342 pesos, lo que se traduce en tener que invertir un 16% o 24,5% de sus ingresos de venta en solamente transporte de los plásticos. Por tanto, cabe señalar que los extremos del territorio deben disponer de una suma importante de dinero para que sus

residuos puedan tener un adecuado proceso de valorización, especialmente la ciudad de Punta arenas, que a partir de los resultados invierte un cuarto de sus ingresos de venta solamente en transporte. En cambio, se puede apreciar una diferencia cuando las ciudades se acercan a la región Metropolitana, por ejemplo, Temuco tiene una distancia mayor que Talca, por lo que, los porcentajes representan un 5,7% sobre 1,8% de los ingresos por venta, pero la realidad de Rancagua es completamente distinta, debido a que su cercanía le brinda una ventaja por sobre las demás ciudades, ya que solo tienen que invertir un 1.1% en el envío de los plásticos.

Otro punto para tener en cuenta como desafío, es que, con la implementación de la normativa de fomento al reciclaje, se pretende incentivar a efectuar prácticas de reciclaje por sobre las otras gestiones, porque se ha concentrado por mucho tiempo en disponer los materiales en vertederos y rellenos sanitarios, específicamente los que provienen de sectores municipales, donde se recolectan, transportan y eliminan juntos. Por lo tanto, de acuerdo con estas costumbres, se está ocasionando una grave sobrecarga en los vertederos, debido a que, la mayoría se encuentra en su capacidad máxima, y también no hay espacios disponibles para construir vertederos adicionales. Según, lo expresado por el Ministerio de Economía y Energía en el año 2019, se constata la presencia de 30 vertederos, o también llamados rellenos sanitarios que cumplen con normas sanitarias y ecológicas, 52 vertederos inapropiados, 38 basurales ilegales, los cuales un 33% de los mencionados anteriormente siguen en funcionamiento a pesar de que han superado su vida útil. Además, otra diferencia que tiene Chile con países que tienen un alto porcentaje de reciclabilidad, es que en aquellos lugares se tiene prohibido la eliminación ilegal de residuos y en el país todavía llega al 21%.

Lo anterior posee su justificación, el cual está relacionado con lo económico que tiene disponer en disposición final, donde se cobra alrededor de \$9.000 por tonelada de residuo, lo cual nos lleva a efectuar con mayor frecuencia esta práctica de gestión que termina desplazando al reciclaje. A fin de interpretar de mejor manera lo señalado, se añade la Tabla 23 con la comparativa en los costos de disponer a reciclar y en rellenos sanitarios, donde en la primera será focalizado solamente en el transporte.

Tabla 23: Comparativa en disponer a reciclar y relleno sanitario

Residuos (Toneladas)	Costo reciclaje (CLP)	Costo relleno sanitario (CLP)	Porcentaje (Costo reciclaje/costo relleno sanitario)
9	\$26.000	\$81.000	32,1%
18	\$82.278	\$162.000	50,8%
27	\$1.706.342	\$243.000	702,2%

En la Tabla 23, se aprecia de una manera estimada la diferencia de los costos que tiene disponer entre rellenos sanitarios y reciclaje, donde para efectuar los cálculos, se utilizaron los datos otorgados por la Tabla 22 como, las toneladas y costo de reciclaje, con el fin de obtener una similitud en la evaluación y así poder tener una mejor interpretación de los resultados. Además, hay que tener en cuenta que cada zona tiene su capacidad mínima para enviar a reciclar, la cual se basa en la distancia y el camión utilizado, como es el caso de las zonas centrales que llevan 9 toneladas, el sur 18 toneladas y las extremas 27 toneladas. Entonces, teniendo en cuenta lo mencionado, se presentan tres distintas cargas a disponer en los procesos, donde para reciclar en la zona central plástico PET, el coste puede llegar a los \$26.000 aproximado (solo transporte) en comparación a los \$81.000, si se depositan en rellenos sanitarios, lo cual en porcentaje es el 32%. Lo similar sucede con el sur, ya que la disparidad entre el costo de reciclaje y relleno sanitario puede llegar al 51%. Ahora bien, en las zonas extremas la situación cambia, porque el costo de reciclaje aumenta considerablemente a los \$1.706.342 en paridad al relleno sanitario que son \$243.000, esto llevado a porcentaje representa el 702%. En consecuencia, las regiones más alejadas del centro del país son las más afectadas al querer reciclar y, por ende, se limitan a hacerlo.

Por otra parte, en lo relacionado con la sociedad, es evidente la baja educación ambiental que se presenta a lo largo del país, por lo que, esta situación lleva a que se inviertan en campañas relacionadas con el reciclaje para que puedan emprender en una cultura sustentable desde el hogar y así, también poder apoyar los nuevos procesos de

separación de los residuos desde los hogares que se enmarcan en la normativa de la Ley de fomento al reciclaje. En consecuencia, a lo anterior, anualmente por cada casa que no ha participado en la recolección selectiva, se gastará \$4.036 pesos para influenciarlos a involucrarse en el proceso. Ahora bien, a fin de mantener la participación de los hogares se dedicará \$1.345 pesos (Ministerio del Medio Ambiente, 2019). De esta manera también, se constata que se presentará una mayor conciencia por parte de la población chilena, lo que se traduce en un mejor entendimiento de las personas sobre los términos que se desprenden del reciclaje, específicamente de la economía circular que se comenzó a divulgar entre los chilenos a partir de la aprobación de Ley REP en el año 2016 (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

#### **4. Procesos del reciclaje.**

Existe una notoria diferencia entre lo que se recicla en el sector domiciliario y no domiciliario, donde la principal causa de aquello es la tecnología que poseen para tratar los residuos, ya que la industria puede ingresar inmediatamente el material que se desprende en un nuevo proceso de producción, no así los residuos municipales, por ende, lo anterior puede explicar el motivo por el cual un departamento se encuentra un poco mejor posicionado con el reciclaje, llegando a valorizar el 83% de todos los envases y embalajes plásticos recolectados para estos fines, según constatado por la Fundación Chile en el 2020 a través del documento “Pacto chileno de los plásticos”.

En relación con el sector domiciliario, cabe señalar que se identificaron las fases de separación, recolección y logística para todos los aspectos de los residuos plásticos de post consumo. De esta forma, se constata que la preocupación del sistema se relaciona con la integración de una nueva función de separación de los residuos desde los hogares chilenos, con el propósito de poder aumentar las cifras de reciclaje y, además, alcanzar las metas estipuladas en la Ley REP (Ministerio de Economía y Energía, 2019). En este aspecto, se debe mencionar que los actores provenientes del Ministerio del Medio Ambiente, junto a otras entidades han buscado iniciativas para incorporar la tarea de recolección puerta a puerta, donde se tiene como meta llegar a un 10% de los hogares. Sin embargo, se irá incrementando gradualmente hasta abarcar el 80% de todas las casas

chilenas. Además, en un periodo de tiempo de 4 años, se instalarán en diferentes comunas aproximadamente 350 puntos limpios o centros de acopio para poder almacenar los residuos y en al menos un 50% de ellos será obligatorio trabajar con los recicladores de bases, lo que se traduce en un punto importante para los actores porque actualmente no son considerados completamente en el sistema de reciclaje de plásticos (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

Lo antes descrito, se encuentra en discusión con AHK Chile (Cámara de Comercio e Industria), debido a que varios actores piensan que la recolección separada que se pretende abarcar a lo largo del país está pasando por alto la realidad de muchos hogares chilenos, ya que no se dispone de infraestructura, los espacios son tanto limitados como estrechos y, además, no existe una cultura de separación de los desechos por parte de los chilenos. Por lo que, Mauricio Valenzuela, jefe del Departamento del Medio Ambiente y Residuos del municipio de Santiago, afirmó a la AHK Chile que “El programa de Santiago Recicla Fácil, actualmente influye la recolección y reciclaje por separado de 183 edificios de gran altura con 86.000 personas” (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

Ahora, respecto a los residuos no domiciliarios, se trabaja de una forma similar, pero poseen un porcentaje de reciclabilidad superior al domiciliario, debido a la etapa de valorización del material luego de ser desprendido sin tener que pasar por la etapa de recolección y transporte, ya que logran recuperar inmediatamente algunos componentes mediante la tecnología que disponen (Santiagorecicla.cl, 2017).

En definitiva, no cabe duda que se está buscando la manera de potenciar el reciclaje principalmente a nivel domiciliario, por el hecho que se encuentra en un porcentaje de reciclabilidad inferior al otro sector, y esto se ha llevado a cabo mediante nuevas innovación en su proceso de reciclaje, específicamente en relación con el origen de sistema, debido a que se estipula en la Ley de fomento al reciclaje, la manera de aumentar las cifras a través de la recolección puerta a puerta, donde se tiene metas individuales para el sector de los plásticos que se irán ampliando a lo largo del tiempo.

Sin embargo, si comparamos los porcentajes actuales con los estipulados en el primer año de la normativa, se comprende que las tasas de reciclaje están en un 5%, por lo que, se encuentran sobre la meta del 3%. A su vez, una situación distinta sucede para el sector no domiciliario ya que, al trabajar con mayor cantidad del material, la tasa y responsabilidad aumenta, lo cual obliga antes del primer año aumentar del 18% al 30%, por tanto, cada mejora que se incorpore en el sistema va a ayudar a llegar a las metas en los próximos años.

## 5. Mercado.

A partir de la información recopilada, se aprecia que las cifras de reciclaje y valorización que se presentan a lo largo del territorio nacional son en la actualidad bajas, especialmente para los residuos urbanos, donde en el año 2018 se produjeron 323,776 toneladas, pero solamente se logró reciclar un 4,5% de los plásticos. Así también, se confirma que cada año se reciclan aproximadamente 84.000 toneladas que lo conforman un 83% de residuos industriales y un 17% de residuos municipales, donde en los últimos se pueden encontrar las categorías de PE (polietileno), PP (polipropileno) y PET.

De esta forma, se observa que el Tereftalato de Polietileno (PET) es el plástico más trabajado en el mercado del reciclaje, debido a que tiene características que lo hacen 100% reciclable, sin embargo, estas propiedades están lejos de ser consideradas una ventaja, porque solamente se recicla un 55%, lo cual explica por los diversos obstáculos que se presentan en el sistema de reciclaje de plástico, tales como falta de educación y cultura, ausencia de incentivos para aprovechar los recursos y la carencia de normativas. Incluso, cada año ingresan al territorio nacional más de 55 mil toneladas de material virgen y menos de un 15% vuelve a ser utilizado, así pues provoca que las industrias tengan que importar más de 10 mil toneladas para hacer funcionar sus negocios, ya que existe una deficiencia en los procesos de recolección de los materiales usados, por ejemplo, en Recipet se importan botellas provenientes de Argentina y Estados Unidos que se procesan en el país, donde se adquieren entre 5 mil y 8 mil toneladas de botellas plástico para transformarlas en materia prima de segunda categoría (Paiscircular.cl, 2019).



Ahora bien, un aspecto importante a destacar en la literatura es la tasa de rechazo de los diferentes tipos de plásticos en el mercado chileno, debido a que se presentan materiales que no se disponen a reciclar completamente, por lo que, existen ciertos materiales de carácter domiciliarios que no son apto para ser comercializados, como es el PVC, PS y OTROS, pero los restantes tienen un rechazo entre el 2% - 3%, debido a la calidad y componente que traen consigo. A continuación, en la Tabla 24, se presenta el detalle de lo mencionado con anterioridad.

Tabla 24: Tasa de rechazo de los residuos plásticos (Adaptado del Ministerio del Medio Ambiente 2019, pág. 55)

Plástico	Composición de los residuos plásticos	Tasa de rechazo domiciliario	Tasa de rechazo no domiciliario
PET	18%	3%	2%
HDPE	17,9%	3%	2%
PVC	2,1%	100%	n/a
LDPE	28,3%	3%	n/a
PP	11,9%	3%	2%
PS	8%	100%	n/a
OTROS	13,7%	100%	n/a

La Tabla 24, presenta cuatro columnas, las cuales entregan información importante para el entendimiento de ella. En la primera, se encuentra el tipo de material, donde podemos encontrarlo con la abreviatura del plástico. En la segunda, se encuentra la composición actual en relación con los residuos existentes en el país, con el fin de conocer un aproximado del porcentaje que no se estaría valorizando. En tercer y cuarto lugar, aparecen los niveles de rechazo de cada plástico en sus respectivos sectores. Entonces, la tabla es necesaria tenerla en cuenta al momento de estimar los residuos que se terminaran reciclando o comercializando porque a veces no se toma en cuenta al realizar los cálculos correspondientes.

Por lo mencionado con anterioridad, se han incluido en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) las botellas plásticas como un producto prioritario para el sector de envases y embalajes, sin embargo, aún no ha entrado en vigencia el reglamento en el país, pero se aconteció un nuevo proyecto de ley que prohíbe la entrega de productos de un solo uso, y al mismo tiempo regula las botellas plásticas, con el propósito de complementar la normativa, y además, potenciar y acelerar el reciclaje a través de nuevos hábitos sustentables de para el consumo de bebestibles. Para ello, se estipulan objetivos que incorporan un 25% de material reciclado en las botellas plásticas para el año 2025, un 50% para el año 2030, y un 70% en el 2050, lo cual es una exigencia mayor, incluso más alta que la fijada por la Unión Europea el año pasado. Así también, se obliga a contar con envases retornables dentro de comercios electrónicos y aplicaciones de delivery, donde una particularidad del proyecto viene dada por la fiscalización por medio de acción popular, lo que significa que cualquier persona podrá denunciar la infracción a la ley para ayudar a cumplir con su reglamento. De esta manera, mediante la implementación de ambas normativas, se espera avanzar más rápido en las prácticas de reciclaje a lo largo del país a través de objetivos específicos para los PET.

Por otra parte, se espera estimular el comercio de los plásticos a través de las nuevas obligaciones que va a instaurar la Ley REP, ya que además con ella, se pueden regularizar los valores que tienen los materiales, porque actualmente existe una diferencia entre los precios de compra que no solo se aprecia por lo mencionado por los entrevistados, sino que también se refleja en la literatura otorgada por Fundación Chile (2020), donde los valores rondan en promedio en los \$340 pesos el kilo, pero para el departamento de economía ambiental del Ministerio del Medio Ambiente, varían entre los \$206 pesos por kilo, lo que se traduce en una brecha de \$134 pesos por kilo. Sin embargo, se debe señalar que en la publicación no se menciona las variables que provocan un aumento en los valores de los plásticos. Asimismo, se constata que el PET es el que contiene el valor más alto de \$266 el kilo por sobre \$146 pesos que se compra el kilo del PP. Así también, luego de terminar el proceso de reciclaje, las empresas valorizadoras comercializan el producto secundario en un nuevo precio, donde ocurre un acontecimiento

contradictorio al de compra, pues el PP es el que dispone un valor más elevado y el PET se encuentra por debajo a los demás tipos valorizados. En consecuencia, en la Tabla 25, se presentan los precios de compra y venta de los plásticos.

Tabla 25: Precio de compra y venta de los plásticos (Adaptado del Ministerio del Medio Ambiente 2019, pág. 60)

Plástico	Precio Compra (CLP/kilo)	Precio Venta (CLP/kilo)
PET	266	564
HDPE	234	694
LDPE	178	607
PP	146	781

En síntesis, el nuevo mercado que afronta el reciclaje puede ser bien recibido económicamente en el país, ya que hoy no se encuentra muy avanzado, pero puede llegar a incrementarse, como es el caso de Alemania, donde cada año el negocio crece un 14%, con una ganancia de 200 mil millones de euros y no solamente tiene utilidades, sino que otorga nuevos empleos (Codexverde.cl, 2017).

## 6. Marco regulatorio.

Las entidades responsables en la planificación, implementación y financiamiento de las políticas de los residuos son el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio del Interior, donde han tenido que trabajar con los escasos recursos que han sido disponibles para temas ambientales, donde en el año 2016 se usó el 0.09% del PIB. Es más, solamente el 20% de los ciudadanos colaboran en los costos de eliminación de desechos. Por lo anterior, y con el fin de realizar un cambio profundo en el medio ambiente, se han introducido diferentes leyes que involucran a las personas para cambiar el comportamiento que se tiene ante los residuos, uno de ellos y la más significativa es la Ley REP, que posee diferentes beneficios económicos, sociales y de protección ambiental.

La normativa trae consigo una serie de principios, los cuales permiten definir la dirección de la regulación (Bcn.cl, 2016). A continuación, se indican algunos de ellos para comprender de mejor manera la información.

1. El que contamina paga: La entidad que contamina deberá pagar los costos internos y externos.
2. Medidas graduales: Mediante el nivel de algunos parámetros, como peligro, tecnología, cantidad de residuos, condiciones económicas y sociales, se deberán incluir mecanismos de prevención, reutilización, reciclaje y creación de valor.
3. Inclusión: Integración de nuevos actores en el sistema, como son los recicladores informales.
4. Jerarquización: Existe una estructura definida, con la cual se deben tratar los residuos, donde va desde la evitación hasta la eliminación.
5. Participación: La integración de los municipios y la población son necesarios para que el sistema funcione.
6. Responsabilidad del productor de residuos: El productor o Importador son los encargados de los productos que se ponen en el mercado.
7. Prevención: Incorporación de medidas preventivas para reducir y evitar los residuos.

Por otra parte, en el extranjero, Alemania fue el fundador del reglamento, debido a que en el año 1991 comenzó a exigir responsabilidad a los productores con relación a los envases y embalajes, pero este tiene una diferencia con el que se estableció en Chile, ya que en el territorio nacional viene a la par con diversos sistemas de gestión y a la vez contiene varios productos que serán regulados (Codexverde.cl, 2017).

Con relación a la Ley que prohíbe las bolsas plásticas en el mercado, viene a complementar la normativa anterior y fue pionera en Latinoamérica. Sin embargo, Perú dio un mayor avance, el cual inició con la prohibición de bolsas de un solo uso, donde también añaden a las elaboradas con tecnopor y caña. Este suceso es catalogado como

innovador y lo posiciona como pionero en la Alianza del Pacífico al realizar un acontecimiento como este (Ministerio del Medio Ambiente de Perú, 2019).

## **7. Entidades.**

En cuanto a las entidades, se constata a través de la información empleada por “Santiago Recicla” que los actores claves que se involucran en el reciclaje a nivel nacional tienen diferentes funciones que se desprenden desde la generación hasta la disposición final de los residuos, estos son el Gobierno regional, Ministerio del Medio Ambiente, Municipio y asociaciones municipales, recicladores de base, otros servicios públicos, comunidad, ONGs, productores, empresas valorizadoras autorizadas, Universidades y Organismos Internacionales. Lo anterior, concuerda con lo mencionado en el estudio del “Mapeo de actores e impacto potencial de la economía circular en Chile”, donde se hace mención que falta la incorporación y concientización de entidades del sector público como Ministerio de Salud, Ministerio de Energía y Ministerio de Economía, como también del mundo académico. A la vez, también se reconoce la ausencia de universidades y establecimientos educacionales, los cuales son primordial para poder avanzar en el tema de la economía circular, debido a que se requieren una mayor incorporación de tecnologías e innovación de procesos productivos y de consumo.

Por tanto, en torno a las entidades existe una similitud entre lo mencionado por los entrevistados y la literatura, pero cabe destacar, que se constata la incorporación de nuevos actores al sistema de reciclaje de plástico cuando entre en vigencia la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), porque se van agregar nuevas funciones mediante los cargos de productores e importadores, los cuales tendrán la responsabilidad de organizar y financiar la gestión de los desechos de sus productos. De esta manera, se van a crear nuevas relaciones entre los nuevos y antiguos actores en el sistema de gestión, donde la cooperación entre todos los actores es crucial para cumplir con lo estipulado en la normativa. Sin embargo, en caso contrario, esto podría dar lugar a conflictos de intereses y a la competencia, por ejemplo, muchos recicladores de residuos financian su sustento con la venta de materiales reciclables, donde no tenerlos en cuenta en los nuevos sistemas tendría consecuencias para ellos, en especial porque

generalmente no tienen ninguna educación formal (Ministerio de Economía y Energía, 2019).

Se aprecia entonces, desde la perspectiva de los recicladores de base, que su integración al sistema va a generar nuevos espacios para la gestión inclusiva de los trabajadores y también, mejoras en sus condiciones de trabajo, debido a que se van a reconocer sus labores como gestores del servicio de recolección del sector de envases y embalajes, donde van a formar parte de programas municipales de reciclajes incluso a través de cargos relacionados, tales como gestores, administradores, operarios o proveedores de instalaciones de recepción y almacenamiento de residuos (Paiscircular.cl, 2020). Dentro de los beneficios que se enmarcan en la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), se aprecia el reconocimiento como gestores, la obligación de registrarse para participar en la iniciativa de la gestión de residuos por un periodo de cinco años, con el fin de velar por el cumplimiento de las metas y, además, la necesidad de certificarse en el marco del sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

En conclusión en el análisis cualitativo, se buscó dar hincapié a los temas que prontamente estarán en el día a día de las personas, es más, la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor es el método que en resumidas palabras se lleva toda la atención como el foco principal del reciclaje en Chile y todo lo que aquello conlleva, ya que a través de ella se espera potenciar otras leyes como la Prohibición de las bolsas plásticas y eliminación de plásticos de un solo uso, donde en el último se especifica que las botellas deberán ser reciclables, por lo tanto, es un objetivo adicional para el país en temas ambientales, el cual pretende aumentar la cuota de reciclaje, como también hacer partícipe a la comunidad de los procesos que se deben seguir para tener un país sustentable y así formar un mercado estable que no solo sea beneficioso ambiental y económicamente, sino que también brinde nuevas oportunidades laborales. Sin embargo, actualmente sigue en suspenso lo que pasará, por el hecho de que no están en funcionamiento y la situación actual del reciclaje no es la más favorable, aun cuando se han tenido avances, queda mucho por hacer, primero que todo en el tema social, donde la cultura y educación se debe trabajar continuamente

para poder hacer una costumbre en las personas. Luego, las barreras económicas igualmente tienen una importante atención en estos temas, debido a las desigualdades que disponen los sectores extremos para poder valorizar los residuos, por lo que, la labor en el proceso es mayor, junto a bajos ingresos. En relación con los procesos del reciclaje son igual que en otros países y seguirá haciendo así hasta que se implemente de manera exponencial la recolección puerta a puerta, situación que está comenzando a surgir de manera autónoma en la región Metropolitana por algunos municipios. Ahora bien, se encuentra un mercado firmemente definido en Chile por el PET, debido al consumo que se le da al producto, además que en las empresas valorizadoras tiene el mayor precio de compra, entonces hace que sea un incentivo para las empresas recolectoras dedicarse principalmente a aquel material. Como complemento a la Ley REP, se promulgó y se encuentra operando, dando buenos resultados la Ley que prohíbe el uso de las bolsas plásticas, por tanto, se da a entender que la gente si puede tomar mayor conciencia y aportar mediante los cambios de hábitos. En ese caso, entrega señales positivas para lo que puede llegar a hacer la normativa que responsabiliza al productor. Por último, en el ámbito de los actores involucrados, los recicladores de base son los menos considerados y esto produce que no se encuentren en las mejores condiciones laborales, por ello que con el nuevo marco regulatorio se cambiaran estos aspectos, puesto que son esenciales para el proceso del reciclaje, al igual que las entidades especializadas en investigación y desarrollo poco reconocidas mediante sus pares.

## **CAPÍTULO 8: ANÁLISIS MACROECONÓMICO DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO**

### **EN CHILE**

En el apartado, se desarrolla un análisis macroeconómico de la industria del plástico, con el propósito de comprender el funcionamiento del crecimiento económico y proporcionar recomendaciones basadas en las políticas económicas nacionales (Murciadiario.com, 2020). Por lo tanto, sobre la información existente acerca del problema de estudio, se han planteado los siguientes análisis, los cuales permiten aportar de modo referencia al desarrollo de la investigación a través de un estudio enfocado tanto en el área macroeconómica del plástico como en los input-output de los efectos macroeconómicos.

#### **8.1 Análisis macroeconómico del plástico.**

Dicho análisis, surge en gran medida, para conocer la influencia de la industria del plástico en el sector económico desde una perspectiva macroeconómica, la cual comprende, describe y explica el funcionamiento global de la economía nacional tanto a corto como a largo plazo (Gregorio, 2017). De acuerdo con esto, se demostraron los dominios que tienen los materiales plásticos en la economía chilena, con el fin de comprender los niveles de aceleramiento en el crecimiento de los productos o actividades económicas que han causado un experimento descontrolado en el sector de envases y embalajes, por ello, descubrir sus grados de incidencia es fundamental para entender cómo funciona la industria de los plásticos desde una mirada económica.

Ahora bien, para el desarrollo del estudio, se ocuparon los datos provenientes de la base de datos del Banco Central del año 2017, debido a que presentan una mayor apertura de la industria del plástico sin incluir información del caucho y químicos como sucede en los años 2018-2020, ya que ambas se publican en conjunto. Para ello, se puede acceder a los datos disponibles públicamente en el anuario estadístico “Cuenta Nacionales de Chile 2013 - 2019”, específicamente en la sección de cuadros del año 2017, donde se va a encontrar el apartado llamado “Cuadros 2017 111 x 181”, el cual emplea toda

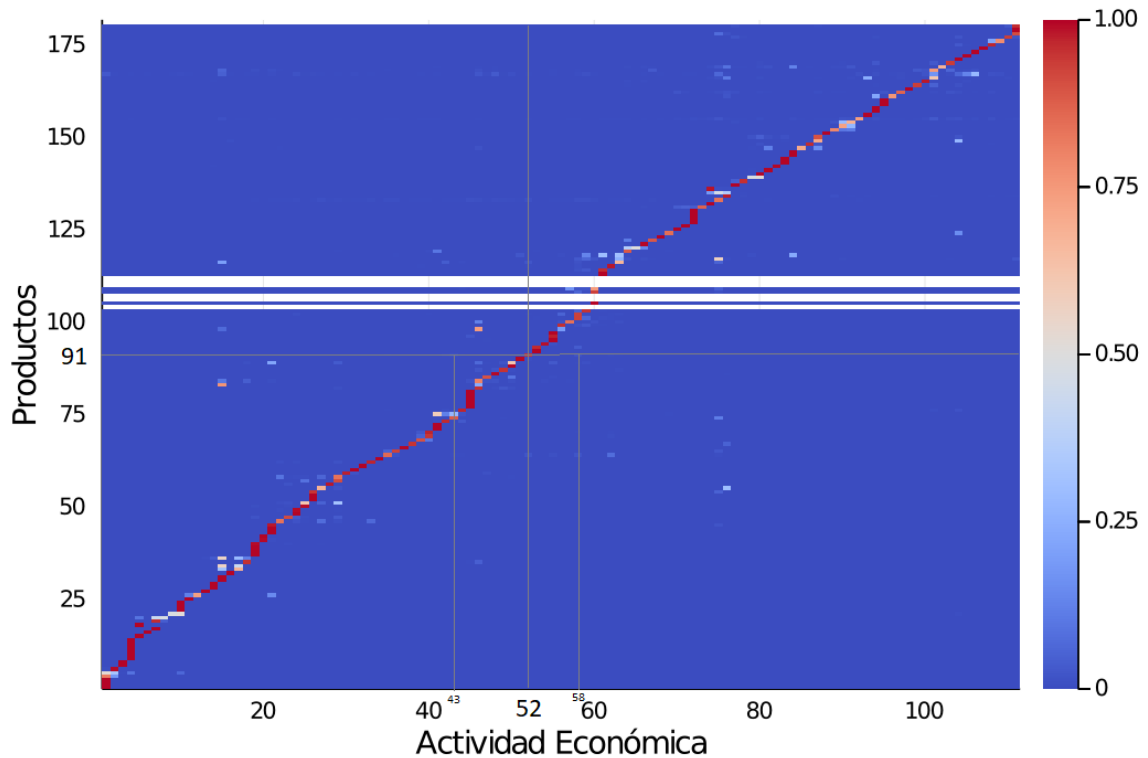


información desagregada por actividad económica y productos, por lo que, en el caso del plástico, se identifica tanto como producto y actividad en la hoja glosa del documento con los números 91 y 52 (Bancocentral.cl, 2019).

En cuanto a la estructura, se abordó en la primera parte, la producción total que se desprende de los sectores económicos a través de un mapa de calor para identificar la influencia que tienen los insumos plásticos tanto como productos o actividades económicas en el país. Por consiguiente, en la segunda etapa del análisis, tuvo lugar mediante el desarrollo de diagramas de caja que permitieron obtener resultados estadísticos importantes de la utilización final importada por sector económico y también, la utilización final de los productos. A su vez, cabe mencionar, que ambas fases tuvieron como propósito identificar la influencia de los plásticos en la economía chilena.

En el mapa de calor, se aprecia la información de manera gráfica mediante la representación de la termográfica que define una jerarquía de dos ejes, los cuales se mueven entre dos colores, como son cálidos y fríos. En el primero, muestran una mayor frecuencia y por el contrario en el segundo, tienen menor incidencia. Por tanto, para saber la importancia de los materiales plásticos en la economía chilena, se debe identificar la posición que ocupan los plásticos tanto en los productos que corresponde al “eje X” como las actividades que ocupan el “eje Y”. En otras palabras, se tienen que buscar en el eje vertical el número 91 y por en el eje horizontal el 52 para poder interpretar a través del mapa, la influencia que posee el material en la economía chilena, tal como se muestra en la Figura 23.

Figura 23: Matriz de producción total derivada los sectores económicos

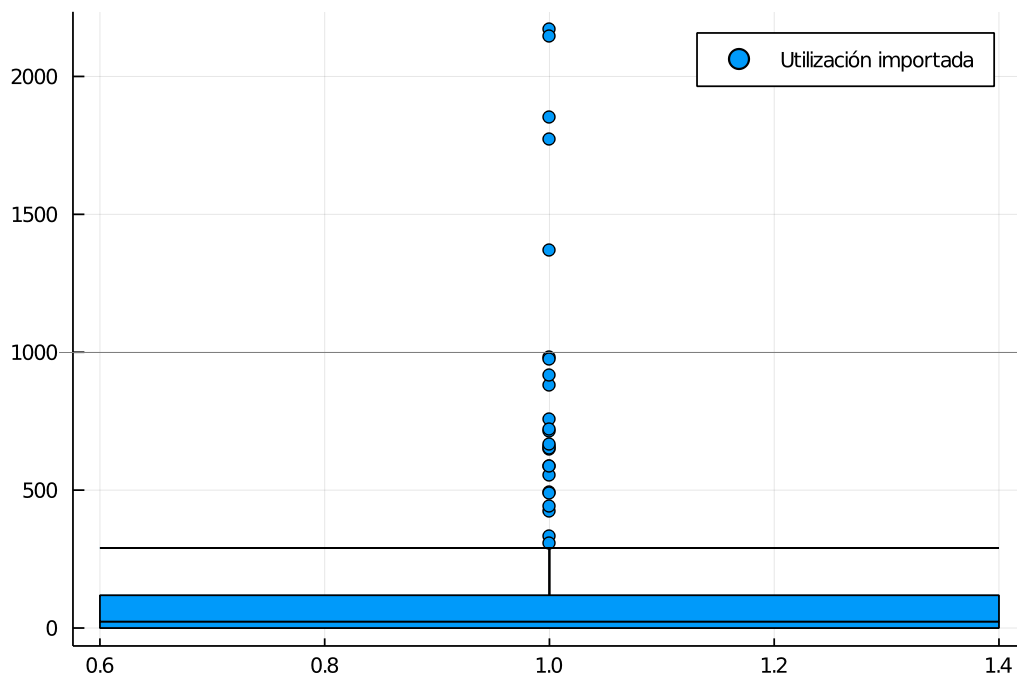


En la figura 23, se observa la importancia que tienen los insumos tanto como productos o actividades económicas en la producción total derivada de los sectores económicos, por lo que, se demuestra que en términos monetarios los plásticos existentes en el territorio chileno tienen una incidencia aproximada del 0,75 con su misma actividad económica, lo que significa que su papel en la economía, se relaciona entre los colores cálidos por sobre los fríos y además, los criterios del mapa de calor permiten interpretar que su uso no interfiere directamente como un sector influyente en la economía nacional en comparación con otras actividades que se llevan a cabo en el país. Es más, poniéndose en un escenario más estricto, en el lugar que mayormente se aprovecha para complementar a otro material es en la fabricación de productos metálicos, como también en artículos de papel y cartón, tal como se pueden visualizar en el gráfico con el número 58 y 43 respectivamente, pero con grados inferiores al 0,25.

En tanto, la última parte del análisis se llevó a cabo mediante la elaboración de dos diagramas de caja que están basados en cuartiles que permiten visualizar distintos datos al mismo tiempo, tales como la mediana, caja de rango intercuartil, valor máximo y valor

mínimo (Somuca.es, 2015). En el primero, se vinculan los datos de entrada para poder estimar la utilización final importada por producto, donde se puede interpretar como se distribuyen los datos dentro de la variable de utilización final importada, tal como se muestra en la figura 24. A su vez, se complementa con el último diagrama interpretado en la figura 25, el cual posee la acumulación de los datos de salida denominada utilización final de los productos en la economía nacional. Entonces, con ambas posteriormente se pudieron ver las posibles diferencias que surgieron entre las entradas y salidas de los materiales. Por otra parte, en ambos diagramas los tamaños de los datos afectaron de cierta manera la apariencia de los gráficos, lo que se ocasionó por la gran diferencia entre los elementos que fueron parte del estudio estadístico.

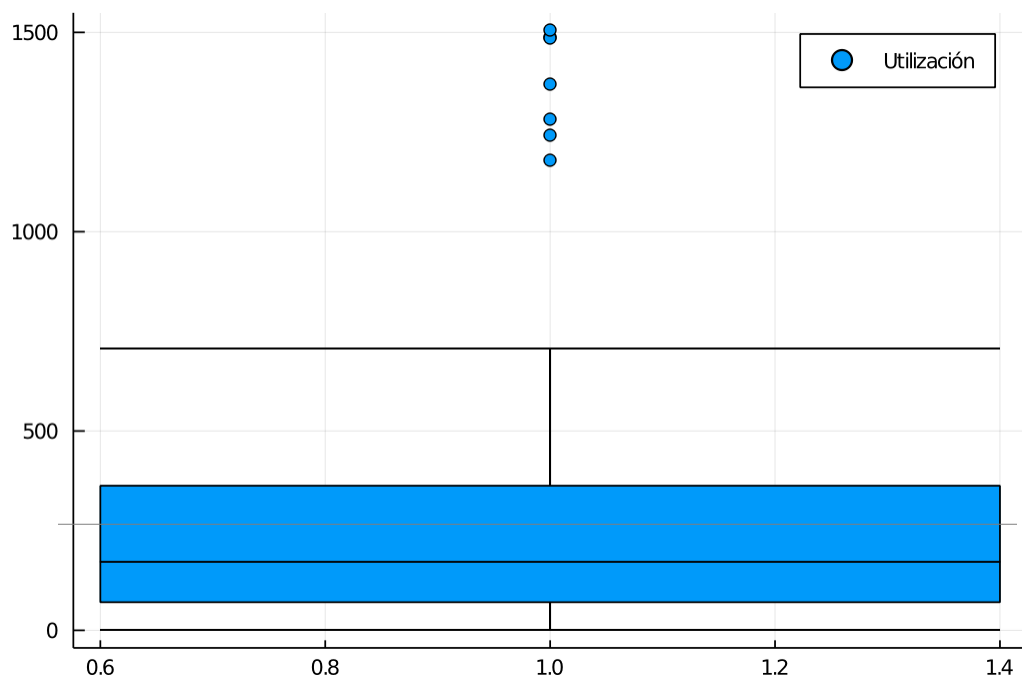
Figura 24: Utilización final importada por producto



Cabe señalar que, en la figura 24, se desarrolla en base a la distribución que poseen los productos que se importan de otros países al territorio nacional, donde se incluyen los plásticos. De esta forma, se muestra que la mediana de la utilización final de los productos corresponde a 53,8 (MM\$) aproximadamente, lo que es provocado por la gran cantidad de materiales que no poseen registros en el documento nacional. Además, lo anterior se demuestra por el hecho de que el primer cuartil es de 0,2 (MM\$). Así también,

la mayor dispersión de los datos se encuentra en el cuarto cuartil, donde llega a los 321,4 (MM\$). Otro aspecto que se observa, son la gran cantidad de valores atípicos que se encuentran muy alejados de otros valores, tal como sucede con los plásticos que se comprende que se han utilizado en él 1,002 (MM\$), por lo tanto, representa una variable que está por sobre otros productos que se importan, pero su situación no se considera tan extrema como sucede con la categoría de otras máquinas y equipos eléctricos que alcanza los 5.325 (MM\$).

Figura 25: Utilización final de los productos



En la figura 25, se aprecia la utilización de los diferentes productos usados en Chile, donde el primer cuartil es muy bajo, el cual se encuentra en los 0,0003 (MM\$), luego el segundo cuartil se asemeja a los 78,7 (MM\$) y, por último, el tercer cuartil pertenece a los valores representados por los 245 (MM\$). Ahora bien, en el presente gráfico, sucede un acontecimiento diferente al de importación, ya que la utilización del plástico en el comercio se encuentra en el tercer cuartil con 244 (MM\$), por tanto, da a entender que está por sobre la media y también, en el lugar que se ubica existe una mayor dispersión en relación a los cuartiles anteriores, aun así existen productos que están por sobre el

material a los que se les denomina atípicos como es el caso de Maquinarias y equipos electrónicos con 1.504 (MM\$).

## 8.2 Análisis input-output de los efectos macroeconómicos.

La relevancia de este análisis radica en estudiar la estructura productiva de la actividad económica y sus cambios en el tiempo a través del modelo Input-Output (IO), el cual se define como un instrumento de análisis económico y estadístico que permite desagregar la producción de sus materiales. Tal como su nombre lo indica, se identifican como Inputs, los datos que provienen de la utilización de los insumos que se ocupan para producir otros bienes o servicios, en cambio los datos referentes a los Output, se determinan como los derivados de la producción (Pfaff, 2019).

De esta forma, se debe entender en detalle los vínculos entre los flujos de materiales plásticos y su dinámica económica, para estimar los cambios macroeconómicos que pueden surgir mediante una disminución en la producción del plástico a finales del año 2030 en el país. Sin embargo, cabe señalar que, se tienen que comprender las medidas que se adopten para reducir el uso del material, debido a que deben ser compatible con el bienestar económico, donde los resultados de los efectos macroeconómicos provenientes de las medidas de eficiencia tienen que ser congruentes con la eficacia de las mismas medidas (Pfaff, 2019).

A partir de lo anterior, para poder comprender la información de los datos empleados en el estudio, se debe tener en cuenta la base de datos pública entregada por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, donde se identifican los sectores económicos que son parte de la economía nacional por medio de una tabla de entradas y salidas que presenta tanto los vínculos de compra como los de venta entre los productores y consumidores que se enmarcan en la economía chilena.

El enfoque metodológico para desarrollar la investigación tuvo lugar a través de un análisis IO, que se efectuó en Microsoft Excel, debido a la diversidad de fórmulas que se

encontraron en la plataforma, las cuales facilitaron la comprensión de la información. En este sentido, como forma específica, se interpretaron tanto las salidas de una industria como las entradas de otra, por lo que, se debió segmentar por sector productivo, incluso se realizó la separación del plástico con el caucho, con el objetivo de que las estimaciones solamente estuvieran enfocadas en los plásticos y así, poder evaluar los efectos macroeconómicos del sector. Por consiguiente, era fundamental conocer la situación de la producción del plástico para el año 2030 en el país, por lo que, se empezó por crear una matriz que muestra cómo interrelacionan los sectores involucrados en el ámbito del plástico, a lo que luego, se realizó una serie de cálculos para que así se llevase a cabo la operación que determinó el supuesto de la producción futura del plástico en Chile, donde la fórmula denominada “Fórmula insumo producto” que se presenta a continuación es primordial para dicho cómputo.

Figura 26: Fórmula insumo producto

$$X = [I - A]^{-1} * E$$

En la figura 26, “X” representa a la producción futura, “I” a la matriz identidad, “A” a la matriz tecnológica y “E” a la demanda final futura.

Ahora bien, desde los cálculos obtenidos, se logró demostrar los sectores que se verán afectados por la inclusión de la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), basándose en la producción del plástico en términos monetarios, por ende, la Tabla 26 muestra la comparativa entre la situación actual y la estimación hacia el año 12 luego de la implementación de la Ley.

Tabla 26: Influencia de la Ley REP en los sectores económicos

Sector	Año 2017 (MM\$)	Año 12 Ley REP (MM\$)	Diferencia (2017 - Año 12) (MM\$)	Representación en porcentaje	
Minería y extracción de productos energéticos	511	485	26	95%	-5%
Textiles, prendas de vestir, cuero y productos relacionados	2.300	2.280	20	99%	-1
Productos químicos y farmacéuticos	8.470	8258	213	97%	-3%
Plásticos	4.785	3.977	807	83%	-17%
Fabricación de metales básicos	2.616	2.600	16	99%	-1%
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	1.214	1.199	15	99%	-1%

En la Tabla 26, se observa que, en el año 12 de la normativa de Fomento al reciclaje, existen seis sectores afectados, donde el más notorio es el mismo plástico, ya que en el año 2017 tuvo un uso de MM\$4.785, pero después sufrió cambios que alcanzan cifras de MM\$3.977, lo que se traduce en una disminución en la utilización de MM\$807, donde si lo convertimos a porcentaje se tiene una reducción del 17%. Así también, en menor medida que el sector anterior, se constata una variación en el área de la Minería y extracción de productos energéticos junto con los Productos químicos y farmacéuticos, los cuales presentan una rebaja de 5% y 3%. Por último, en menor grado se encuentran las demás industrias como Textiles, prendas de vestir, cuero y productos relacionados, Fabricación de metales básicos, y Productos informáticos, electrónicos y ópticos que según los cálculos efectuados solamente tienen un decrecimiento del 1%.

Además, se apreció que estas leves variaciones también ocurren en las importaciones que se efectuarán en el país en el año 12 luego de ser implementada oficialmente la Ley de Fomento al reciclaje, porque en la actualidad de todo lo adquirido, el plástico alcanza

el 2,5%, pero ya con la normativa estaría obteniendo solamente un 1,1%, lo cual da a entender que no sufriría una alteración mayor en estos temas. A continuación, se presenta la Tabla 27, con la confrontación entre ambos sucesos.

Tabla 27: Importación del plástico en la actualidad y con la entrada de la Ley REP en el año 12

Tiempo	Importación total (MM\$)	Importación plásticos (MM\$)	Porcentaje abarcado
Actual	70.742	1.751	2,5%
Año 12	69.779	788	1,1%

En términos generales, el análisis macroeconómico de la industria de plásticos en Chile consideró aspectos importantes de los plásticos que no se habían abordado desde una perspectiva económica o estadística. Dentro del primer estudio, se identificó que, en la producción total de los sectores económicos, su grado de influencia está relacionado con una incidencia alta, interpretado a través de una jerarquía de calor que ronda los 0,75, lo cual significa que dentro de los sectores económicos los insumos plásticos como productos o actividades económicas son fundamentales en el desarrollo de la economía chilena. Sin embargo, cabe destacar que, solamente influye en mayor manera en la producción del mismo, o también conocida la actividad económica de “Fabricación de productos plásticos”, debido a que cuando se relaciona con otro sector económico como la “Fabricación de productos metálicos” o “Fabricación de artículos de papel y cartón” su incidencia es mucho menor con un grado de calor de 0,48. Asimismo, se reconoció que en la utilización final importada por producto, los plásticos se consideran como valores atípicos, donde se enmarca con un número 1,002 (MM\$) que desproporcionan los resultados de los otros productos, debido a que presenta un valor extremo que está por sobre los materiales que se importan. En cambio, en la utilización final de los productos, se descubrió que los plásticos se sitúan con un valor de 224 (MM\$), lo que se traduce que están dentro del tercer cuartil demostrando que su utilización en el país es similar a la mayoría de los datos, ya que un 75% se encuentra en la misma situación que los plásticos. En el último de los input-output de los efectos macroeconómicos, se aprecia que algunas industrias presentarán una



reducción en la demanda de acuerdo a lo estimado para el año 12 de la normativa de Responsabilidad Extendida del Productor, pero estos acontecimientos no tendrán un gran impacto en la economía chilena, más bien puede existir posiblemente un efecto neto positivo si se efectúa un adecuado proceso productivo del reciclaje por sobre la importación del plástico, la cual se constata que alcanzaría una cifra del 1,1%, por ende, da a entender un beneficio mayor, puesto que las adquisiciones del material son superiores a lo que se produce dentro del territorio nacional.

## **CAPÍTULO 9: ANÁLISIS DE FLUJO DE MATERIAL**

En lo que respecta al análisis de flujo de material, cabe señalar, que las dimensiones físicas y económicas que se relacionan en el sistema industrial no son independientes entre sí, debido a que el uso de materiales está impulsado por la actividad económica y a su vez, la economía depende de los insumos de materiales. De hecho, se deben entender en detalle la interacción entre ambas partes para poder comprender cuales son las políticas vinculadas con el uso de materias primas, específicamente en los distintos sectores económicos, que tienen las necesidades de distintos materiales, pero están interconectados y, por ende, intercambian insumos a lo largo de sus cadenas de suministros (Pfaff, 2019).

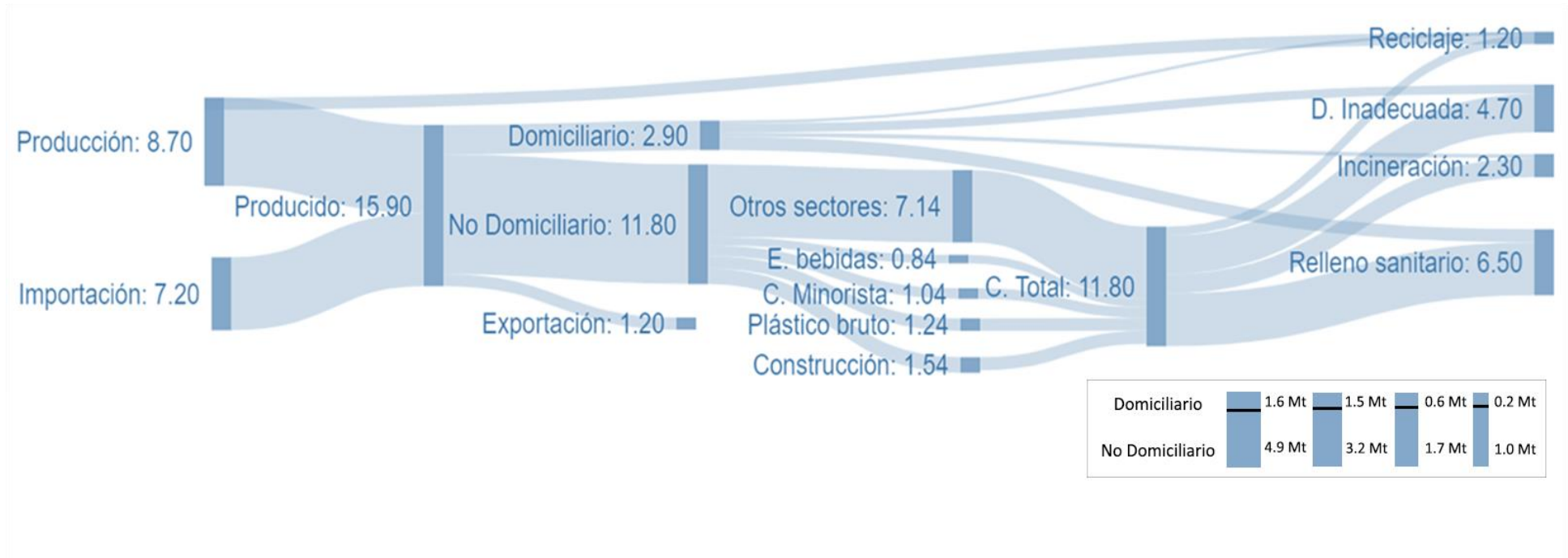
Por tanto, en este sentido es primordial comprender los flujos y existencias de materiales plásticos dentro de la economía nacional para ayudar a entender la situación de las materias primas provenientes del plástico en el país a lo largo de todo el ciclo de vida de los materiales, en otras palabras, desde la extracción de los recursos hasta el procesamiento de los materiales, pasando por la fabricación y la manufactura, el uso y, posteriormente, la recogida, el procesamiento y la eliminación, tal como lo mencionó Nuss en el año 2017. Del mismo modo, el análisis gira en torno a las cuentas de flujo de materiales en toda la economía, donde se captan producción, importaciones y exportaciones de los flujos de materiales desde y hacia los sistemas socioeconómicos.

En lo referente a la representación visual del análisis, viene dada por el diagrama de Sankey, debido a que se puede comprender muy fácil la información, se adapta a distintas necesidades y condiciones empíricas, por lo que, se puede representar de muchas maneras, pero una característica importante se debe al tamaño de los flujos, a través de las anchuras de las flechas (Schmidt, 2008). Por ello, se consideró como una herramienta útil, que nos permitía ilustrar los complejos flujos de materiales plásticos, desde una perspectiva real de las existencias de materiales actuales en términos económicos y ambientales.

De esta manera, para desarrollar el diagrama, se ocupó informaciones provenientes de las cuentas nacionales y el Pacto chileno de los Plásticos, por lo tanto, del primero se obtuvieron los datos económicos de los plásticos en Chile, para posteriormente realizar una conversión a unidades físicas, donde la fuente secundaria tuvo una importante labor, ya que se convirtió en base para efectuar la aproximación de los porcentajes y precios representativos del material en el país. El porcentaje se dividió en tres, los cuales son importación, exportación y producción, debido a que contienen diferentes proporciones, tal como se pudieron ver en apartados anteriores (figura 9 y Tabla 8). En los valores de comercialización, se debió tener en cuenta, que en algunos productos no se hallaron los precios exactos, por tanto, se tasó a través de mercados externos y, en conclusión, se asemejan a los costos de materiales ya conocidos, lo cual facilitó la conversión, en ese entonces, los precios utilizados fueron para el PET \$242.880, PEBD \$151.800, LDPE \$212.520 y PVC \$498.940. Con todo eso, se llevó a cabo el diagrama en una página web llamada “SankeyMatic”, porque dispone una interfaz amigable y de fácil manejo, además entrega una interpretación gráfica acorde a lo esperado.

Ahora bien, en el presente análisis, se demuestra de manera visual, lo que se ha estado exponiendo a lo largo del proyecto, donde se contemplan como entrada la producción e importación, luego en el consumo se encuentran los sectores económicos que se vinculan a los plásticos tales como domiciliario y no domiciliario con sus respectivas actividades económicas, y asimismo, los procesos que adoptan los materiales cuando terminan su vida útil, tales como reciclaje, incineración, rellenos sanitarios y depósito inadecuado, con el propósito de tener una mayor evaluación de los datos en términos económicos y ambientales. Entonces, a través de la figura 27, se representan los diferentes flujos que adoptan los plásticos a lo largo de su ciclo de vida.

Figura 27: Diagrama de Sankey del plástico

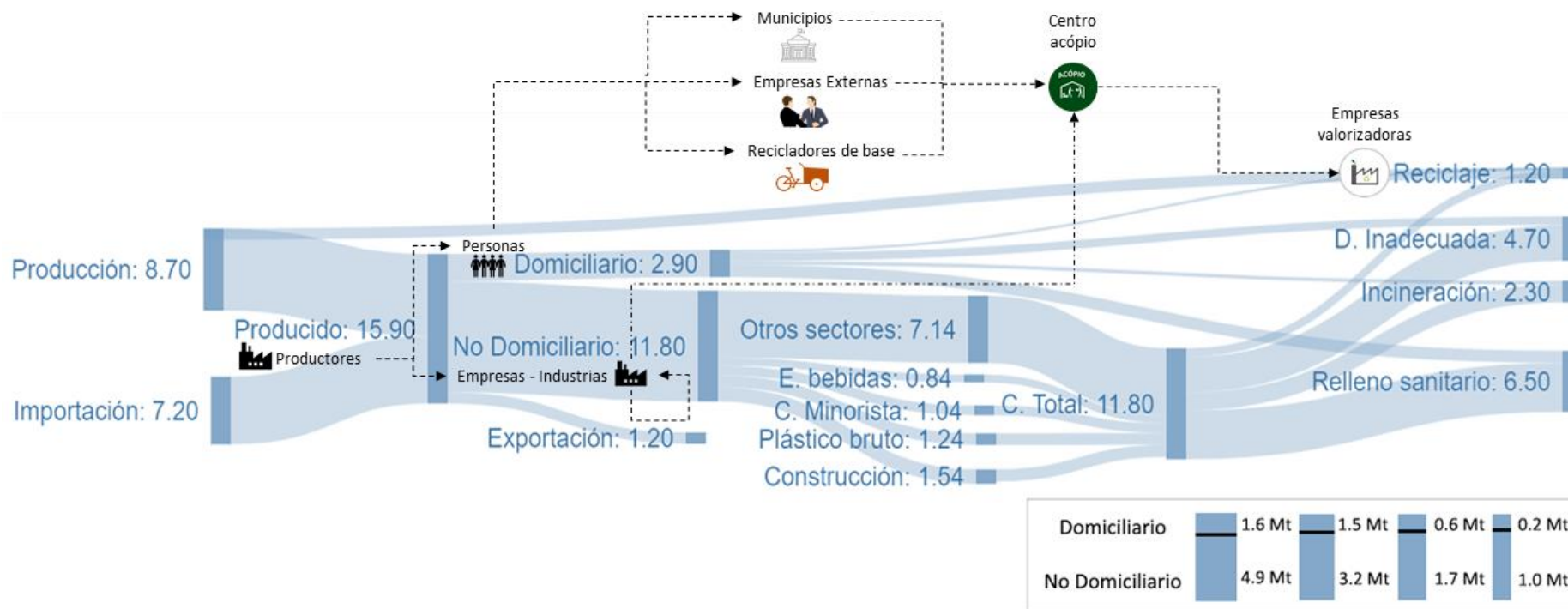


En la figura 27, se muestra el diagrama de Sankey resultante de los flujos de materiales plásticos, allí se observa que las cifras son acordes al tamaño de los flujos, por lo que, los resultados arrojan en primera instancia, que las entradas de Producción e Importación contienen una aproximación de 8,7 MT y 7,2 MT. De hecho, si se compara estas cifras con el análisis Input-Output expuesto en el apartado anterior, los datos de las cuentas nacionales se encuentran sin valores añadidos tales como transporte e impuestos, lo que se traduce en un aumento considerable de los costos que se ven reflejados en el precio final, por tanto, en estas categorías se procede a comprender que las importaciones son menores que la producción. Por consiguiente, se visualiza que el flujo, se distribuye entre el sector domiciliario y no domiciliario, pero que se presenta una anchura superior para este último, la cual alcanza la cantidad de 11,8 MT sobre los 2,9 MT del primer grupo. Ahora bien, en la categoría del no domiciliario, las existencias se reparten en varias actividades, donde destacan las de construcción, comercios minoristas y elaboración de bebidas no alcohólicas, pues usan 1,54 MT, 1,04 MT y 0,84 MT respectivamente. También, en el mismo apartado, se incluye el plástico en bruto con 1,24 MT, lo que, en otras palabras, se entiende como un material que no contiene mezclas de otros para la elaboración de sus productos. Además, Chile se encarga de exportar una cantidad de 1,2 MT aproximadamente. Sin embargo, interpretando las cifras enviadas hacia el extranjero no son relevantes en paridad con lo que se consume de manera interna, porque si juntamos ambos sectores locales el uso llega a 14,7 MT.

Por otra parte, una vez que estas existencias llegan al final de su vida útil, los materiales pueden recuperarse, al menos parcialmente, como material secundario, pero en la medición de los flujos se concreta que no existe un adecuado manejo de los residuos en ningún ámbito, aun cuando en el sector no domiciliario representa una cuota mayor a los del domicilio en este aspecto, puesto que el grosor del flujo de reciclaje se encuentra por debajo de los demás procesos de disposición con solamente 1,2 MT. Es más, la categoría de rellenos sanitarios es la que abarca la mayor parte de las salidas con una diferencia superior de 6,5 MT, y después, se encuentra la disposición inadecuada que contiene solamente 4,7 MT.

A su vez, se logra tener un mayor entendimiento sobre el papel que poseen los actores en el sistema, ya que la interacción otorgada entrega las facilidades de manipular el flujo, donde por las etapas que contiene el diagrama logra posicionar a las entidades dependiendo a la función realizan en ella. Con el fin de demostrar lo mencionado, se puede decir que, debido a las entradas que tiene el sistema, tanto por la producción e importación se genera el material, donde en este caso el involucrado es el productor, quien logra producir el producto para ser distribuido hacia la segunda etapa de consumo, el cual es usado por las personas y empresas. Ahora bien, posterior al uso dispone de diferentes vías para ser reciclado, la primera que es utilizado en mayor medida para el sector domiciliario, son recogidos por los municipios, empresas externas o recicladores de base desde los hogares o diferentes puntos de depósito de residuos plásticos. La segunda, es más directo, por el motivo que los residuos no domiciliarios son recuperados inmediatamente o enviados a centros de acopio, por el hecho de tener un trabajo de tratamiento mejor que los otros. Por último, en los centros son pretratados para ser enviados hacia las empresas valorizadoras, tal como se presenta en la figura 28, quien posee representado lo descrito a través de visualización.

Figura 28: Actores del reciclaje de plástico en el diagrama de Sankey



Dicho análisis, es de suma utilidad debido a que muestra la información de una manera nueva para Chile en virtud de reunir todos los datos referentes al material y así obtener una imagen global del sistema, donde revela que el territorio nacional cada vez más depende de los conocimientos que pueden brindar los flujos y existencias de materiales plásticos para comprender mejor su base de recursos, velar por el desempeño de materiales de segunda categoría y promover nuevas iniciativas a lo largo de la cadena de valor de las materias primas. Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados demuestran que en Chile si se utilizaran de mejor manera los residuos tendría una mayor económica y estabilidad en este sector, ya que los materiales que se eliminan de mala manera estarían representando un 77%. De este modo, la demanda interna también tendría cambios, porque no dependería completamente de las materias primas producidas e importadas, sino que, al aprovechar los recursos secundarios, la tasa de costos monetarios y ambientales se reducirían, en ese entonces, para lograr aquel acontecimiento se debe impulsar aún más el reciclaje en el país, puesto que está siendo descuidado.



## **CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES**

Esta investigación fue desarrollada a partir de cada capítulo del presente estudio, de los resultados obtenidos se logró satisfacer el objetivo principal del “Análisis del sistema de reciclaje de plástico en Chile”, el cual consiste en desarrollar una investigación enfocada en el sistema de reciclaje de plástico, con el propósito de reflejar el proceso de reciclaje de los residuos plásticos que existen en el país, donde se van a identificar las posibles discrepancias entre los objetivos planteados y los realizados para aumentar la cuota de reciclaje de los residuos plásticos que se originan a lo largo del territorio nacional y así, en un futuro próximo poder reducir la producción de residuos al día por persona del material.

De ello, se desencadenan tres objetivos específicos, el primero se asocia con “Realizar un análisis del sistema de reciclaje de plástico para conocer los orígenes y destinos de los residuos plásticos que se generan en el país”, el segundo se relaciona con “Diagnosticar las relaciones entre los actores claves del proceso de reciclaje de residuos plásticos para entregar una investigación completa del circuito de reciclaje de plástico en el país”, y el tercero se vincula con “Evaluar el sistema de reciclaje de plástico para generar recomendaciones que puedan aumentar la cuota de reciclaje de los residuos plásticos que se originan en el país”, donde todos se llevaron a cabo en primer lugar a través del análisis de las entrevistas (capítulo 5) junto con la interpretación de los resultados obtenidos (capítulo 6), y después, se complementó lo anterior, mediante el desarrollo de cada uno de los análisis del estudio como cualitativo, macroeconómico y de flujo de materiales, lo cual se puede observar en los capítulos 7, 8 y 9.

Si bien para efectuar lo anterior, se encontró una gran variedad de literatura, estos abarcan en mayor medida a otros continentes, como es el europeo, por ende, al tener una escasa documentación en Latinoamérica, si lo enfocamos en Chile, estos disminuyen considerablemente, por lo tanto, se tiene que buscar minuciosamente porque además existen fuentes poco confiables. Mediante lo mencionado, se refleja el poco avance que tiene Chile en temas ambientales, donde la literatura pública entrega información, pero no

es muy concreta, por lo cual, se deben complementar diferentes fuentes a fin de obtener una correcta comprensión. Asimismo, sucede con los últimos análisis realizados, donde los datos no están actualizados y en el caso de existir, se requiere descifrar para que puedan ser utilizados, debido a que están mezclados.

Por tanto, a continuación se exponen las siguientes conclusiones que permiten aportar las reflexiones en torno al sistema de reciclaje de plásticos en el país:

La industria del plástico ha mantenido un crecimiento constante en los últimos años, lo cual también se refleja en el mercado chileno que actualmente presenta una fuerte concentración por los tipos de plásticos como Polietileno de baja densidad (LDPE), Tereftalatos de polietileno (PET) y Polietileno de alta densidad (HDPE), los cuales alcanzan cifras de 27%, 17% y 17% del consumo aparente directo de materiales en el año 2018. Respecto a estos tres plásticos podemos señalar, que los LDPE no se reciclan en gran medida en el mercado, pero a diferencia del anterior, los otros dos tipos tienen un consumo menor con una mayor cifra de reciclabilidad en el territorio. Aun así, logra ser positivo desde una perspectiva medioambiental, debido a que se pueden prestar prácticas mayores de reciclaje en estos plásticos, incluso tiene la ventaja de contar con propiedades que logran efectuar un fácil proceso de reciclaje y, además, las personas los distinguen rápidamente. De hecho, ambos son beneficiosos económicamente tanto para los productores como para los valorizadores ya que, por un parte, el material virgen tiene un costo mayor que el plástico reciclado, lo cual se observa en que un kilo de PET virgen vale \$1.603, en cambio el reciclado alcanza los \$882 y, por otra parte, son los que se venden a un precio mayor, acá estamos hablando entre los \$250 y \$350 el kilo. Asimismo, al estar produciendo con material reciclado se colabora con el medio ambiente, debido a que la energía requerida es menor, de tal manera que alcanza los 64 Mj por kilo, mientras que el otro consume 79 Mj. Por tanto, si se concentra en reciclar dichos plásticos, se podrán cumplir más fácil las metas individuales para el sector de envases y embalajes que se estipulan en la Ley de Fomento al Reciclaje (REP), no solo por los componentes que trae el material para ser reciclado, sino también porque a los actores les beneficia llevar a valorizar estos tipos ya que las empresas

los compran a un mejor precio, sumado a la baja cantidad de energía requerida para producir material reciclados.

Por la gran problemática ambiental que se han ido desarrollando a nivel nacional y más aún a nivel mundial, es necesario instaurar distintas políticas gubernamentales dentro de las naciones más comprometidas con el cuidado del medio ambiente, donde una de ellas es Alemania, la cual ha estado trabajado internamente en medidas para promover el reciclaje de sus residuos, donde destaca la normativa de Responsabilidad Extendida para la gestión que involucra recolectar, tratar, eliminar y valorizar los empaques y envases. De hecho, como llevan bastante tiempo trabajando en la política sus ciudadanos han adquirido la costumbre de reciclar sus residuos, lo cual se evidencia en los resultados que demuestran que se reciclan un 98% de sus botellas plásticas a lo largo del país. Por el contrario, en el territorio nacional, recién se están desarrollando normativas concretas que permitan colaborar con el medio ambiente, pero para que se equiparen los avances que tienen los países europeos se debe recorrer un largo camino que va a requerir inversión, recursos y tiempo. Por tanto, no se descarta que se puedan alcanzar resultados similares, es más el país no se aleja demasiado de la realidad de otros territorios, donde el reciclaje en general es inferior a los residuos destinados a rellenos sanitarios, lo cual se aprecia de manera habitual en la cantidad de basura que se encuentra en el océano y la preocupante situación ambiental que ha surgido en la actualidad en todas las naciones.

Uno de los factores que ha influido notablemente en materia ambiental, es la falta de infraestructura para abordar las bajas cifras de reciclaje que rondan anualmente un 8,5% que se desprende del consumo masivo en el país. Actualmente existe un total de 7.186 puntos verdes aptos para disponer los plásticos, sin embargo la cantidad de estos no se encuentra equiparada entre la regiones y sus habitantes, por ejemplo, en la región de Maule se identifican 283 instalaciones a diferencia de Valparaíso que cuenta con 116, lo que no se asemeja con el número de habitantes, debido a que Valparaíso lidera con 1.815.902 personas sobre 1.044.950 del Maule, por ende, se deja en evidencia que lo anterior no facilita el reciclaje en gran parte del país, es más obliga a la población a destinarlo a sitios

de disposición final tales como rellenos sanitarios, vertederos y basurales. De ello, cabe mencionar, que estas instalaciones han tenido un notable desarrollo en el tiempo que demuestra que en el caso de los rellenos sanitarios junto con los basurales han aumentado su número entre 8 a 11 desde el año 2012 al 2017, por lo contrario, se presenta una disminución de los vertederos de 101 a 52 instalaciones, lo cual se relaciona directamente con que una cantidad importante de ellos han alcanzado su vida útil.

El territorio nacional presenta una evidente falta de educación ambiental, donde la primera representación de ella es la contaminación que existe en los lugares que se transitan habitualmente, a lo que después se enmarcan en las tasas de reciclaje actuales. Si bien a través de las encuestas llevadas a cabo por el Ministerio del Medio Ambiente se ha visto un alza en el interés de las personas para involucrarse en temas ambientales en comparación a años anteriores, más aún cuando lo posicionan por sobre la delincuencia y el crecimiento económico, es necesario que dicha atención se refuercen para que así se concreten en acciones porque hoy en día la gente se dispone a llevar a los diferentes puntos verdes sus residuos, pero no es capaz de distribuir de forma correcta el material en el canasto correspondiente a su tipo o también no tiene la costumbre de hacer el proceso previo al depósito, el cual se relaciona con la limpieza del material para que no tenga contaminantes y de este modo sea más efectivo el reciclaje. Entonces, se está dando inicio a un involucramiento, sin embargo, falta mucho por avanzar en estos temas.

Los mayores desafíos para el sistema de reciclaje se concentran en la centralización, ya que Chile tiene un notorio sector económico y poblacional en la zona central, lo cual provoca que las industrias valorizadoras del material se sitúen en aquellos lugares y esto provoca dificultades para las demás zonas cuando se disponen a reciclar sus residuos, primero por los costos que deben cubrir para valorar el material, principalmente de transporte porque en él se involucran el combustible, arriendo del camión y peajes, además de otros costos complementarios, por ende, mientras más alejado se encuentre la región de la capital del país, los costes a cubrir serán mayores, por ejemplo, lugares extremos como Arica o Magallanes para poder terminar su proceso de reciclaje deben recorrer entre 2.075 a 3.017 kms, lo que representado en términos monetarios estaría sobrepasando el millón de pesos,

solamente en transporte, donde abarca el 25% de los ingresos. Sin embargo, cambia el panorama al hacer el mismo proceso desde otra ciudad como Talca, puesto que el precio a costear es inferior, \$82.300 aproximadamente. Asimismo, tampoco acompaña la infraestructura ni el costo por disponer en rellenos sanitarios, dado a la falta de puntos verdes o limpios en cada territorio y lo rentable económicamente para llevar los residuos a disposición final, en virtud de que en este último se cobra \$9.000 por tonelada, por ende, están logran un ahorro del 700% en algunos casos, es por ello que las entidades prefieren disponer en aquellos sitios.

En temas ambientales, se han destinado varios recursos por parte del gobierno, entre ellos algunos están empleados exclusivamente para aumentar la cuota de reciclaje, como son los fondos y propagandas en diferentes medios de comunicación, donde ambos incitan a fomentar y educar a la ciudadanía en estos temas. Sin embargo, las entidades que gestionan el reciclaje no han recibido el mismo apoyo, ya que hace falta inversiones, subsidios y disponer de menos dificultades a la hora de solicitar un espacio para instalar infraestructura, esto provoca que ellos mismos deban cubrir a través de sus propios medios los costos para tener instalaciones acorde a las necesidades del reciclaje, por lo tanto, en cambio las municipalidades dan a entender que no han dedicado de la mejor manera los bienes en este ámbito porque existe poca cooperación y una demora en los permisos para prestar de sus áreas. No obstante, si miramos en términos generales a todos los actores involucrados en el proceso, se aprecia una conexión que va bien encaminada, ya que sin la implementación de las normativas que han salido últimamente, se puede hablar de reciclaje en el cual existen procesos para el sector domiciliario y no domiciliario, mercado y, sobre todo, una muestra de interés hacia el cuidado del medio ambiente. Lo anterior, se puede evidenciar en los resultados que ha mostrado la Ley de Prohibición de bolsas plásticas, donde las entidades han recibido de buena manera la normativa, aun cuando en un comienzo hubo críticas como el hecho de no ser muy efectiva para solucionar el problema, pero en la actualidad sirvió para crear conciencia y hábitos en las personas.

## **CAPÍTULO 11: RECOMENDACIONES**

De las conclusiones anteriores, se presentan las siguientes recomendaciones que se desprenden del “Análisis de sistema de reciclaje de plástico en Chile”, donde cada una apunta a mejorar las condiciones que tiene actualmente el sistema de reciclaje a lo largo del territorio nacional, con el propósito de poder aumentar la cuota de reciclaje de residuos plásticos que se originan en el país.

Se recomienda elaborar un estudio que sea capaz de identificar la potencialidad de cada tipo de plástico en las zonas geográficas de Chile, con el fin de conocer la proporción que tiene cada región ante el plástico, pues en el caso que las zonas extremas posean un mayor porcentaje de los materiales más usados (PET, HDPE Y PEBD) será complicado llegar a las metas establecidas en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), debido a las dificultades que poseen para valorizar los residuos.

Crear concursos de innovación, debido a la baja reciclabilidad por la falta de educación que poseen las personas, existe otra alternativa para involucrar a los habitantes, la cual consiste en elaborar nuevos productos o innovaciones a través de residuos domiciliarios, con el fin de hacerlos participe en el sistema y a la vez se vayan educando.

Incluir en la enseñanza básica un taller de reciclaje, esta iniciativa parte por el simple hecho de que los más pequeños son más fácil en involucrarse en nuevos temas, más cuando se está enseñando con materiales que usan de manera habitual, por lo tanto, empezar a educar desde la niñez se logra un mayor aprendizaje que a futuro se convierte en hábitos, sumado a que son los principales influyentes a la hora de cuidar el medio ambiente y logran transmitir el mensaje a los mayores.

Fomentar la educación ambiental en juntas vecinales, se ha visto como un gran problema que se refleja en el comportamiento de las personas a la hora de empezar a reciclar, el cual consiste en que no saben hacerlo, ya que mezclan el material en los sitios de depósito,

sumado a la falta de limpieza del mismo, entonces esta iniciativa permitiría inculcar aquellos conocimientos que requieren para llevar a cabo de buena manera el reciclaje.

Incremento del logo de reciclaje que poseen los productos, esto es necesario llevarlo a cabo, ya que en la actualidad dicha representación no se encuentra muy visible para las personas que los productos, por ende, si se logra aumentar el tamaño del logo las personas podrán saber a qué tipo de plástico pertenece y donde depositarlo.

Diseñar un sistema de pago para la generación de residuos, donde se pueda atribuir un valor adecuado a la cantidad de residuos que se generan en cada hogar del país, con el objetivo de hacer responsables a las personas por la basura que originan, ya que esta medida se impone como incentivo para que puedan mejorar sus niveles de reciclaje y, además, adopten nuevos hábitos que les ayuden a separar sus residuos desde sus casas.

Implementar sistemas de depósito-retorno, aquel lo han implementado en diferentes países con el fin de entregar un incentivo a las personas por depositar un producto en la máquina, en consecuencia, entre más se deposite, mayores son los ingresos que tiene la persona. Lo anterior, también puede funcionar para colaborar con las personas con escasos recursos, al entregarles una nueva manera de tener dinero, más cuando son los que están en lugares donde existe una mayor contaminación. A la vez, este sistema estaría beneficiando a los productores al no tener que preocuparse en recuperar el material para alcanzar las metas de la Ley de Fomento al Reciclaje (REP) y así no sufrir multas al respecto, ya que la misma persona estaría devolviendo el producto.

## REFERENCIAS

1. Banco Mundial. (2018). *Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050* (Vol. 3, Issue 2). <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
2. ONU Medio Ambiente. (2019). *Reciclaje de plástico: el sector está listo para un nuevo impulso*. <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/reciclaje-de-plastico-el-sector-esta-listo-para-un-nuevo-impulso>
3. Larson, A., & O'Brien, K. P. (2013). La nueva generación de plásticos: un cuadro de innovación. *Poliantea*, 3(5). <https://doi.org/10.15765/plnt.v3i5.324>
4. Perdomo, G., Carnevalli, A. A., & Hechicera, L. (2002). *PLÁSTICOS Y MEDIO AMBIENTE*. 3(2), 1–13. <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/abr/perdomo.pdf>
5. Yogalakshmi, K. N., & Singh, S. (2020). Plastic Waste: Environmental Hazards, Its Biodegradation, and Challenges. In *Bioremediation of Industrial Waste for Environmental Safety*. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1891-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1891-7_6)
6. Muhammadiyah, U., & Utara, M. (2020). *Gestión alternativa de residuos plásticos*.
7. Global Plastics Alliance. (2020). *Global Plastics Flow 2018*. 49(February), 102. <https://bit.ly/2pQSyOu>
8. Hahladakis, J. N., Iacovidou, E., & Gerassimidou, S. (2020). Plastic waste in a circular economy. *Plastic Waste and Recycling*, March, 481–512. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817880-5.00019-0>
9. Góngora, J. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior*, 64(5), 6–9. [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la\\_industria\\_del\\_plastico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf)
10. Ellen MacArthur Foundation. (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics. *Ellen MacArthur Foundation*, January, 120.
11. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), 25–29. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>



12. Fundación Heinrich Böll. (2019). *Atlas del plástico 2019 3*.
13. Lebreton, L., & Andrady, A. (2019). Future scenarios of global plastic waste generation and disposal. *Palgrave Communications*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0212-7>
14. Conlon, K. (2020). Adaptive injustice: Responsibility to act in the plastics economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153(November 2019), 2019–2020. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104563>
15. Plastics Europe, G. M. R., & Conversio Market & Strategy GmbH. (2019). *Plastics - the Facts 2019*. <https://www.plasticseurope.org/en/resources/market-data>
16. Plastics Europe. (2018). *Plastics Europe (PEMRG)*. 17, 3–60. [https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics\\_the\\_facts\\_2018\\_AF\\_web.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf)
17. ASIPLA. (2019). *Estadísticas Industria del Plástico Informe Año 2018 y Primer Semestre 2019*. 17.
18. ASIPLA. (2018). *Estadísticas De La Industria Del Plástico 4To Trimestre 2018*.
19. FUNDACIÓN CHILE. (2020). Hoja De Ruta: Pacto Chileno De Los Plásticos. *Circula El Plástico*, 122.
20. Simon, B. (2019). What are the most significant aspects of supporting the circular economy in the plastic industry? *Resources, Conservation and Recycling*, 141(October 2018), 299–300. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.044>
21. ONU Medio Ambiente. (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. In *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe (PNUMA)*. <https://www.unenvironment.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
22. CIPA, CORFO, Universidad de Concepción, Ministerio del Medio Ambiente & ASIPLA. (2014). *Guía para la Elaboración de Estrategias de Gestión de Residuos*.
23. Ecoplas. (2018). Economía circular: una oportunidad para Chile. *La Tercera Pulso*. <https://ecoplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2019/06/Publicaci%C3%B3n-N%C2%B051-de-Ecoplas-Econom%C3%ADa-Circular-de-los-pl%C3%A1sticos.pdf>

24. Barra, R & Sunday A. (2018). *Scientific and Technical Advisory Panel (2018)\_Plastics and the circular economy*. June.
25. Banerjee, R. (2014). *Importancia del Reciclaje*. 3, 53–55.  
<http://www.importancia.org/reciclaje.php>
26. Pascual, A. (2016). Stop Basura: La verdad abreviada sobre reciclar. *Conama*, 29.  
<http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/CT%202016/1998973493.pdf>
27. Espinoza, E. a. (2009). Modelo de gestión de residuos plásticos. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*, 1–42.  
<http://www.redisa.net/doc/artSim2009/GestionYPoliticaAmbiental/Modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20residuos%20pl%C3%A1sticos.pdf>
28. National Geographic's. (2018). *Guía inteligente del plástico*. 1-2.
29. Petresing.org. (2015). *Reciclaje | PETRA: Información sobre el uso, beneficios y seguridad del plástico PET*.  
<http://www.petresin.org/recycling.asp>
30. Scrantonproducts.com. (2018, marzo 23). *Reciclaje de HDPE: ¿Cómo se recicla HDPE? El | Productos Scranton*.  
<https://www.scrantonproducts.com/how-do-they-recycle-hdpe/>
31. Ecolife.com. (2010, diciembre 15). *Reciclaje de Ecolife - Cómo reciclar PVC (Plástico # 3)*. <http://www.ecolife.com/recycling/plastic/how-to-recycle-pvc-plastic-3.html>
32. Sciencing.com. (2017, abril 25). *How Is LDPE Recycled?*  
<https://sciencing.com/ldpe-recycled-6360593.htm>
33. Azocleantech.com. (2012, junio 25). *Reciclaje de polipropileno (PP)*.  
<https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=240>
34. Cleanaway.com.au. (2018, March 20). *¿El poliestireno es reciclable? El | Cleanaway*.  
<https://www.cleanaway.com.au/sustainable-future/is-polystyrene-recyclable/>
35. Ecologiaverde.com. (2018, febrero 15). *Qué plásticos se reciclan y cuáles no - descúbrelo aquí*. [https://www.ecologiaverde.com/que-plasticos-se-reciclan-y-cuales-no-1168.html#anchor\\_3](https://www.ecologiaverde.com/que-plasticos-se-reciclan-y-cuales-no-1168.html#anchor_3)

36. Corn, S., & Wong, C. (2010). A Study of Plastic Recycling Supply Chain 2010. In *The Chartered institute of Logistics and Transport, University of Hull Business School and Logistics Institute*. Available from: <http://www.ciltuk.org.uk/>[accessed 10 march 2012] (issue October). <http://www.ciltuk.org.uk/portals/0/documents/pd/seedcornwong.pdf>
37. Swissinfo.ch. (2019, agosto 9). *Basura y reciclaje*. <https://www.swissinfo.ch/spa/sociedad/basura-y-reciclaje/44128272>
38. BCN. (2016). *Políticas públicas pro reciclaje hacen de Suiza un país líder en la materia - Programa Europa*. <https://www.bcn.cl/observatorio/europa/noticias/politicas-publicas-pro-reciclaje-hacen-de-suiza-un-pais-lider-en-la-materia>
39. Ecologiaverde.com. (2017, diciembre 18). *Cuáles son los países que más reciclan en el mundo*. <https://www.ecologiaverde.com/cuales-son-los-paises-que-mas-reciclan-en-el-mundo-1056.html>
40. CESOP. (2019). *El plástico modernidad y deterioro ambiental*. 33. <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Novedades/Carpeta-informativa.-El-plastico-modernidad-y-deterioro-ambiental>
41. Todosreciclamos.cl. (2019, septiembre 25). *¿Cómo Alemania logra reciclar el 98% de sus botellas plásticas?* <https://www.todosreciclamos.cl/post/como-reducir-el-plastico-caso-alemania>
42. Nippon.com. (2019, marzo 6). *En japon se recicla el 84,4% de las botellas de plásticos*. <https://www.nippon.com/es/features/h00401/>
43. Ministerio del Medio Ambiente. (2016b, June 1). *LEY-20920 01-JUN-2016 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>
44. Ministerio del Medio Ambiente. (2018, August 3). *LEY-21100 03-AGO-2018 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1121380>

45. Gob.cl. (2018, agosto 3). *Gob.cl - Artículo: #Chaobolsasplásticas: Hoy Comienza A Regir La Ley Que Prohíbe Su Entrega En Todo El Comercio De Chile*. <https://www.gob.cl/noticias/chaobolsasplasticas-hoy-comienza-regir-la-ley-que-prohibe-su-uso-en-todo-el-comercio-de-chile/>
46. Merrington, A. (2017). Recycling of Plastics. *Applied Plastics Engineering Handbook: Processing, Materials, and Applications: Second Edition*, 167–189. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-39040-8.00009-2>
47. Khaertdinova, A., Sultanova, D., Iskhakova, D., & Karimov, A. (2020). *Reciclaje de polímeros: ¿una oportunidad o una amenaza para la economía?* 58, 1–5.
48. Genc, A., Zeydan, O., & Sarac, S. (2019). Cost analysis of plastic solid waste recycling in an urban district in Turkey. *Waste Management and Research*, 37(9), 906–913. <https://doi.org/10.1177/0734242X19858665>
49. Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Cuentas Ambientales de Chile*.
50. Citlalic, A., Martínez, G., Russi, D., Sala, C. S., & Benítez, A. S. (2010). El flujo de materiales y el desarrollo económico en España: un análisis sobre desmaterialización (1980-2004). *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 14(0), 33–51.
51. Gentil, S. (2000). Special Session on Supervision. *IFAC Proceedings Volumes*, 33(17), 1129–1130. [https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)39563-0](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)39563-0)
52. Nuss, P., Blengini, G. A., Haas, W., Mayer, A., Nita, V., & Pennington, D. (2017). *Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy based on Eurostat Data*. <https://doi.org/10.2760/362116>
53. Ministerio del Medio Ambiente. (2018, enero). *Experiencia Chilena Cuenta Ambiental Flujos de Materiales de La Economía ODS 8 y 12 Contexto de Las Cuentas Ambientales En Chile*. [https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/2018-01\\_5.2\\_experiencia\\_flujo-materiales\\_chile\\_ivan-cerda.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/2018-01_5.2_experiencia_flujo-materiales_chile_ivan-cerda.pdf)
54. Soundararajan, K., Ho, H. K., & Su, B. (2014). Sankey diagram framework for energy and exergy flows. *Applied Energy*, 136, 1035–1042. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.08.070>
55. Lupton, R. C., & Allwood, J. M. (2017). Hybrid Sankey diagrams: Visual analysis of multidimensional data for understanding resource use. *Resources, Conservation and*

- Recycling*, 124(October 2016), 141–151.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.05.002>
56. Schmidt, M. (2008). The Sankey diagram in energy and material flow management: Part I: History. *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), 82–94.  
<https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00004.x>
57. Jang, Y. C., Lee, g., Kwon, Y., Lim, J. hong, & Jeong, J. hyun. (2020). Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in south Hokea. *Resources, Conservation and Recycling*, 158(December 2019), 104798.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104798>
58. MinFuture. (2020). Visualización de sistemas de materiales. 730330.  
[https://minfuture.eu/downloads/MinFuture\\_WP3\\_Visualisation\\_D3.4\\_final.pdf](https://minfuture.eu/downloads/MinFuture_WP3_Visualisation_D3.4_final.pdf)
59. Góngora, J. (2014). La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior*, 64(5), 6–9.  
[http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la\\_industria\\_del\\_plastico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf)
58. Kedzierski, M., Frère, D., Le Maguer, G., & Bruzard, S. (2020). Why is there plastic packaging in the natural environment? Understanding the roots of our individual plastic waste management behaviours. *Science of the Total Environment*, 740, 139985.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139985>
59. Ugalde Binda, N., & Balbastre Benavent, F. (2013). Buscando Las Ventajas De Las Diferentes Metodologías. *Ciencias Económicas*, 31(2), 179–188.
60. Castaño Garrido, C., & Quecedo Lecanda, M. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14(14), 5–40.
61. Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
62. Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación En Educación Médica*, 2(7), 162–167. [https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(13)72706-6)
63. Lincoln, & Denzin. (2014). La entrevista en investigación cualitativa. *Investigación de Mercado*, 12, 34. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

64. Rodríguez, I. V. (2008). Metodología para la elaboración de guías de fuentes de información. *Investigacion Bibliotecologica*, 22(46), 113–138.
65. Instituto Nacional de Estadísticas. (2018). Estimaciones y proyecciones de la población de Chile 1992-2050. *Instituto Nacional de Estadísticas*, 1–10.
66. IPSUSS.cl. (2018, May 9). *Tasa de crecimiento de la población chilena - IPSUSS*. <http://www.ipsuss.cl/ipsuss/estadisticas-e-indicadores/tasa-de-crecimiento-de-la-poblacion-chilena/2018-05-09/174629.html>
67. Banco Central de Chile. (2017). *Cuentas Nacionales de Chile*. 157. [http://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/informes/CCNN/ANUALES/CCNN2008\\_2011.pdf](http://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/informes/CCNN/ANUALES/CCNN2008_2011.pdf)
68. BCN. (2019). *Generación y gestión de plástico en Chile*. 1–5. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27222/1/Generacion\\_y\\_gestion\\_de\\_plastico\\_en\\_Chile.\\_2019\\_FINAL.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27222/1/Generacion_y_gestion_de_plastico_en_Chile._2019_FINAL.pdf)
69. Ministerio del Medio Ambiente. (2016). *Guía de Educación Ambiental y Residuos*. 91.
70. Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017, February 13). *Glosario de términos*. [http://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO\\_2\\_Glosario\\_DTS.pdf](http://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf)
71. Sanantonio.cl. (2013, February 4). *¿Qué es un Punto Verde y Porqué Están presentes en nuestra comuna? - I. Municipalidad de San Antonio*. <https://www.sanantonio.cl/unidades/dimao/item/3522-puntos-verdes-por-sector.html>
72. Paiscircular.cl. (2020, June 24). *Providencia elimina sus puntos limpios para el reciclaje - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/ciudad/providencia-elimina-sus-puntos-limpios/>
73. Vitacurasustentable.cl. (2019, August 18). *Vitacura Sustentable*. <http://www.vitacurasustentable.cl/reciclaje-casa-a-casa.php>
74. Cogersa.es. (2009). *Instalaciones, “Estación de Transferencia.”* <https://www.cogersa.es/metaspacesportal/14498/19259-estaciones-de-transferencia?pms=1,48602,50398004,view,normal,0>
75. Innovaciones e Inversiones Huaiquilaf, I. e I. (2018). *CATASTRO NACIONAL DE INSTALACIONES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO , E INSTALACIONES DE*

*VALORIZACIÓN DE RESIDUOS EN CHILE.*

76. Subdere. (2018). Capítulo 4 - Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. *Informe 1. Diagnóstico de La Situación Por Comuna y Por Región En Materia de RSD y Asimilables*, 1–56.
77. Ilustre Municipalidad de Maipú. (2016). *Gestión de Residuos Sólidos - Tarifa de Aseo*. 1–14. <http://ciperchile.cl/wp-content/uploads/Presentacion-Basura-Maipu.pdf>
78. Ciperchile.cl. (2015, May 26). *El mapa de Chile del millonario negocio de la basura – CIPER Chile*. <https://ciperchile.cl/2015/05/26/el-mapa-de-chile-del-millonario-negocio-de-la-basura/>
79. RETC. (2018). *Residuos (Disposición fuera de sitio) - Generación de residuos no peligrosos 2018 - RETC*. <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/residuos/resource/728cd2eb-ed4f-4430-b9a0-eb69cbf77b93>
80. Ambiental, U. N. A. P. (1998). Aprobado por el Consejo Directivo de Ministros de CONAMA en. *Comision Nacional Del Medio Ambiente*, 5,10.
81. Leychile.cl. (2020, January 23). *LEY 19.300. APRUEBA LEY SOBRE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE*. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>
82. Paiscircular.cl. (2020, June 1). *A una década de la reforma ambiental y a 25 años de la Ley 19.300, elementos para una revisión necesaria - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/sin-categoria/a-una-decada-de-la-reforma-ambiental-y-a-25-anos-de-la-ley-19-300/>
83. Voltachile.cl. (2018, November 12). *Ley REP en breve*. <https://www.voltachile.cl/ley-rep-en-breve/>
84. Moraga Sariego, P. (2016). Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje Ley N° 20.920. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 59, 25–27.
85. Ministerio del Medio Ambiente. (2016, May 17). *Ley de fomento al Reciclaje – MMA*. <https://mma.gob.cl/economia-circular/ley-de-fomento-al-reciclaje/>
86. Cenem.cl. (2020, May 11). *Cenem Chile | Centro de Envases y Embalajes de Chile | Aprueban Decreto Supremo de Metas de Reciclaje para el sector Envases y Embalajes*.

<http://cenem.cl/detalle-noticia.php?id=254>

87. ASIPLA. (2019, June 10). *Asociación de Industriales del Plástico | MMA DA A CONOCER ANTEPROYECTO DE ENVASES Y EMBALAJES DE LA LEY REP*. <https://www.asipla.cl/mma-da-a-conocer-anteproyecto-de-envases-y-embalajes-de-la-ley-rep/>
88. Ministerio Secretaría General de Gobierno. (2020, January 8). *¡Atención! Cómo postular al Fondo para el Reciclaje Nacional 2020 - Ministerio Secretaría General de Gobierno*. <https://msgg.gob.cl/wp/2020/01/08/atencion-como-postular-al-fondo-para-el-reciclaje-nacional-2020/>
89. Camara.cl. (2019, May 16). *Boletín N° 12639-12. Prohibe La Entrega y Envases, Botellas, Bolsas Ercialización de y Otros Productos Plásticos de Un Solo Uso, y Modifica En Consecuencia Las Normas Legales Que Indica*. <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUENTA&prmID=83784>
90. El Mercurio. (2019). *“Chao bolsas plásticas”: Ley ha reducido más de 2.200 millones de unidades a un año de su vigencia | Emol.com*. <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2019/08/02/956699/Mas-de-2200-de-bolsas-plasticas-se-han-logrado-reducir-en-Chile.html>
91. BCN. (2019, February 3). *Prohibición de bolsas plásticas en el comercio*. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=recursolegales/10221.3/46799/13/Ficha\\_bolsas.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=recursolegales/10221.3/46799/13/Ficha_bolsas.pdf)
92. SAPUTRI, M. A. U. (2018). *Minuta sobre Ley N° 21.100*. 10(2), 1–15.
93. Elcachapoal.cl. (2020, July 31). *Desde el 3 de agosto se prohíbe la entrega de bolsas plásticas en el pequeño comercio | El Cachapoal*. <https://elcachapoal.cl/ec/2020/07/31/desde-el-3-de-agosto-se-prohibe-la-entrega-de-bolsas-plasticas-en-el-pequeno-comercio/>
94. Chaobombillas.cl. (2018). *#ChaoBombillas – Nos Sumamos por un océano libre de plásticos*. <http://www.chaobombillas.cl/>
95. Diarioconstitucional.cl. (2020, March 10). *Diario Constitucional*. <https://www.diarioconstitucional.cl/noticias/asuntos-de-interes-publico/2020/03/10/fin-a-plasticos-de-un-solo-uso-avanza-en-el-senado/>



96. Paiscircular.cl. (2019, April 16). *Pacto por los Plásticos en Chile parte con siete empresas y cuatro metas definidas para 2025 - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/industria/pacto-por-los-plasticos-en-chile-parte-con-siete-empresas-y-cuatro-metas-definidas-para-el-ano-2025/>
97. Ministerio del Medio Ambiente. (2019, July 4). *Ministerio del Medio Ambiente anuncia compromisos concretos de empresas para reducir el impacto de los plásticos al 2025 – MMA*. <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-anuncia-compromisos-concretos-de-empresas-para-reducir-el-impacto-de-los-plasticos-al-2025/>
98. Gobierno de Chile. (2015). *TENTATIVA DE CHILE ( INDC ) PARA EL ACUERDO CLIMÁTICO PARÍS 2015 Septiembre 2015*.
99. Ministerio del Medio Ambiente. (2018). *Informe Final “ ENCUESTA NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE 2018 ” LICITACIÓN N ° 608897-110-LE17 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS SOCIALES ( DESUC ) DEL INSTITUTO DE SOCIOLOGÍA , UNIVERSIDAD CATÓLICA*. 1–122.
100. *Cenem.cl*. (2019, January 15). <http://cenem.cl/newsletter/enero2019/detalle-21.php>
101. Universidad de Chile. (2015, February 7). *El alto costo de reciclar « Diario y Radio U Chile*. <https://radio.uchile.cl/2015/02/07/el-alto-costo-de-reciclar/>
102. Paiscircular.cl. (2020, May 18). *Cultura del reciclaje: Los municipios en marcha - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/ciudad/cultura-del-reciclaje-los-municipios-en-marcha/>
103. Paiscircular.cl. (2020, May 18). *“El que contamina paga”: El principio que impulsó la Ley REP y cuya implementación en Chile comienza a entrar en tierra derecha - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/el-que-contamina-paga-el-principio-que-impulso-la-ley-rep-y-cuya-implementacion-en-chile-comienza-a-entrar-en-tierra-derecha/>
104. Chile recicla. (2019, June 5). *Plástico – Chile Recicla*. <https://rechile.mma.gob.cl/plastico/>
105. Ministerio de Economía y Energía (2019). *Análisis del mercado objetivo para la exposición económica de los desechos y reciclajes en Chile*.
106. Induambiente.com. (2020, September 3). *Ministra anuncia pronta expansión de retiro puerta a puerta de residuos reciclables - Induambiente*.

- <https://www.induambiente.com/actualidad/noticias/ministra-anuncia-pronta-expansion-de-retiro-puerta-a-puerta-de-residuos-reciclables>
107. Cadem. (2014). *Informe Final "Primera Encuesta Nacional de Medio Ambiente: Opiniones.*
108. Caridad Goicochea-Cardoso, O. (2013). *Environmental assessment for municipal solid waste's management at Havana city, Cuba.*
109. Santiagorecicla.cl. (2017, March 23). *Reciclaje Industrial – Santiago Recicla.* <http://santiagorecicla.mma.gob.cl/yo-reciclo/donde/empresas/reciclaje-industrial/>
110. Latercera.com. (2020, January 21). *El reciclaje de botellas, sustento para miles de chilenos - La Tercera.* <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/el-reciclaje-de-botellas-sustento-para-miles-de-chilenos/976760/>
111. Comisión Europea. (2020, May). *Reciclaje: indicador de precio de material secundario: explicación de las estadísticas.* [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Recycling\\_-\\_secondary\\_material\\_price\\_indicator#Price\\_and\\_trade\\_volumes](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Recycling_-_secondary_material_price_indicator#Price_and_trade_volumes)
112. Comisión Europea. (2020, August 21). *Best use of incentives by producer responsibility organisations (PROs) | Green Best Practice Community.* <https://greenbestpractice.jrc.ec.europa.eu/node/185>
113. Emol.com. (2018, June 2). *Fin a la entrega de bolsas plásticas: El cambio que provocaría en los clientes a la hora de comprar | Emol.com.* <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2018/06/02/908290/Termino-de-la-entrega-de-bolsas-plasticas-el-cambio-que-provocaria-en-los-clientes-a-la-hora-de-comprar.html>
114. Elmostrador.cl. (2019, October 3). *Presentan proyecto de ley que incentiva el reciclaje con rebaja del cobro por retiro de la basura - El Mostrador.* <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2019/10/03/presentan-proyecto-de-ley-que-incentiva-el-reciclaje-con-rebaja-del-cobro-del-retiro-de-la-basura/>
115. Elmostrador.cl. (2019, November 27). *Ley REP en Chile: desafíos de la industria y los consumidores - El Mostrador.* <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2019/11/27/ley-rep-en-chile-desafios-de-la-industria-y-los-consumidores/>

116. Ministerio del Medio Ambiente. (2020, May 18). *Seremi del Medio Ambiente destaca avances de la Ley de REP y oportunidades para el Reciclaje en Magallanes – MMA*. <https://mma.gob.cl/seremi-del-medio-ambiente-destaca-avances-de-la-ley-de-rep-y-oportunidades-para-el-reciclaje-en-magallanes/>
117. Chiledesarrollosustentable.cl. (2017, April 20). *Ley REP: 93% de los habitantes de las ciudades más grandes del país no la conoce | Chile Desarrollo Sustentable*. <http://www.chiledesarrollosustentable.cl/noticias/noticia-pais/ley-rep-93-de-los-habitantes-de-las-ciudades-mas-grandes-del-pais-no-la-conoce/>
118. Distanciaentreciudades.cl. (2020). *Distancia Entre Ciudades - Chile | Ruta y mapa de las ciudades chilenas*. <https://www.distanciaentreciudades.cl/>
119. Ministerio del Medio Ambiente. (2019). *Anteproyecto de Decreto Supremo Meta*.
120. Concesiones.cl. (2020). *Ministerio de obras públicas - Dirección General de Concesiones de Obras Públicas*. <http://www.concesiones.cl/peajesporticos/Paginas/valores.aspx>
121. Ministerio del Medio Ambiente. (2020, July 2). *Seremi del Medio Ambiente se refiere a avances de la Ley REP y destaca los beneficios que su implementación traerá a la región de Atacama – MMA*. <https://mma.gob.cl/seremi-del-medio-ambiente-se-refiere-a-avances-de-la-ley-rep-y-destaca-los-beneficios-que-su-implementacion-traera-a-la-region-de-atacama/>
122. Paiscircular.cl. (2019, June 17). *PET, el plástico que abunda en Chile pero que hoy se debe importar para sostener una industria de reciclaje clave para la Ley REP - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/pet-el-plastico-que-abunda-en-chile-pero-que-hoy-se-debe-importar-para-sostener-una-industria-de-reciclaje-clave-para-la-ley-rep/>
123. Codexverde.cl. (2017, May 20). *Ley REP y cambio cultural podrían aumentar el negocio del reciclaje en Chile - CodeXVerde*. <https://codexverde.cl/ley-rep-y-cambio-cultural-podrian-aumentar-el-negocio-del-reciclaje-en-chile/>
124. Bcn.cl. (2016, June 1). *Ley-20920 01-JUN-2016 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1090894>

125. Codexverde.cl. (2017, May 20). *Ley REP y cambio cultural podrían aumentar el negocio del reciclaje en Chile - CodeXVerde*. <https://codexverde.cl/ley-rep-y-cambio-cultural-podrian-aumentar-el-negocio-del-reciclaje-en-chile/>
126. Ministerio del Medio Ambiente de Perú. (2019, July 31). *Ley N° 30884 regula consumo de bienes de plástico de un solo uso que generan riesgo para la salud pública y/o el ambiente | SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental*. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/ley-ndeg-30884-regula-consumo-bienes-plastico-un-solo-uso-que-generan>
127. Gregorio, J. De. (2017). Macroeconomía. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 110(9), 1689–1699.
128. Bancocentral. (2019). *Anuario CCNN 2019*. [https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/AnuariosCCNN/anuario\\_CCNN\\_2019.html](https://si3.bcentral.cl/estadisticas/Principal1/enlaces/Informes/AnuariosCCNN/anuario_CCNN_2019.html)
129. Somuca.es. (2015). *Diagrama de caja*. 4–5
130. Pfaff, M. (2019). *Material flows in the industrial system: Model-based analysis of material consumption in Germany and the effects of efficiency measures*.
131. OECD. (2018). *Tablas de insumo-producto entre países (ICIO) de la OCDE - OCDE*. <https://www.oecd.org/sti/ind/inter-country-input-output-tables.htm>

## **ANEXO 1: ESTRUCTURA DE LA ENTREVISTA**

1. Nos podría contar sobre el reciclaje de residuos plásticos en Chile, ¿Cómo se encuentra la región en términos del reciclaje de residuos plásticos? ¿En qué se diferencia?
2. ¿Según su punto de vista, se ha logrado avanzar en el reciclaje de residuos plásticos en Chile? ¿Cómo se mide el avance?
3. ¿En su opinión, qué cree que funciona en el sistema de reciclaje chileno y qué no? ¿Cuáles son las barreras económicas y sociales?
4. ¿Según su punto de vista, cuáles son los residuos plásticos que más se reciclan en Chile? ¿Por qué?
5. Nos podría comentar en breves palabras, ¿Cómo es el proceso de reciclaje de residuos plásticos desde la etapa de recolección hasta el proceso de valorización o eliminación? ¿Dónde se envían los residuos plásticos que se originan en la región?
6. ¿En su opinión, cree que son efectivas las normativas N.º20.920 (REP) - N.º21.100 (Bolsas plásticas) para abordar el problema desde el punto de vista de la evitación de residuos plásticos en el país?
7. Por último, ¿Quiénes considera que son actores claves del sistema de reciclaje de residuos plástico en Chile? ¿Por qué?

## ANEXO 2: CRONOGRAMA

### Registros de las entrevistas

Participante	Fecha
Experto en el área - Región de Antofagasta	13-07-2020
Experto en el área - Región de Atacama.	14-07-2020
Seremi del Medio Ambiente - Región de Magallanes	14-07-2020
Experto en el área - Región del Maule	15-07-2020
Experto en el área - Región de la Araucanía	15-07-2020
Gerente de Mi Gran Chile - Región de Los Lagos	16-07-2020
Economista Circular - Región Metropolitana	21-07-2020
Seremi del Medio Ambiente - Región de Los Ríos	21-07-2020
Representante de compra Recipet - Región Metropolitana	22-07-2020
Municipalidad de Concepción - Región del Biobío	22-07-2020
Gerente de Ciclo Verde Curicó - Región del Maule	22-07-2020
Gerente de Ciro Demoliciones - Región del Maule	24-07-2020
Experto en el área - Región del Libertador Bernardo O'Higgins	24-07-2020
Director de Investigación Triciclos - Región Metropolitana	27-07-2020
Seremi del Medio Ambiente - Región de Arica y Parinacota	28-07-2020
Municipalidad de Temuco - Región de la Araucanía	28-07-2020

Gerente de Inproplas - Región Metropolitana	30-07-2020
Jefa de contenidos de Asipla - Región Metropolitana	31-07-2020