

2021/22 KSP Policy Consultation Report

Ecuador II Tecnología de Producción Eficiente, Métodos y Maquinaria Innovadora para Productos Reciclados a Base de Poliestireno y Polipropileno Expandidos



Ministry of Economy
and Finance

kotra

Korea Trade-Investment
Promotion Agency



SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF
SCIENCE & TECHNOLOGY



Hyundai Research Institute

Government Publications
Registration Number

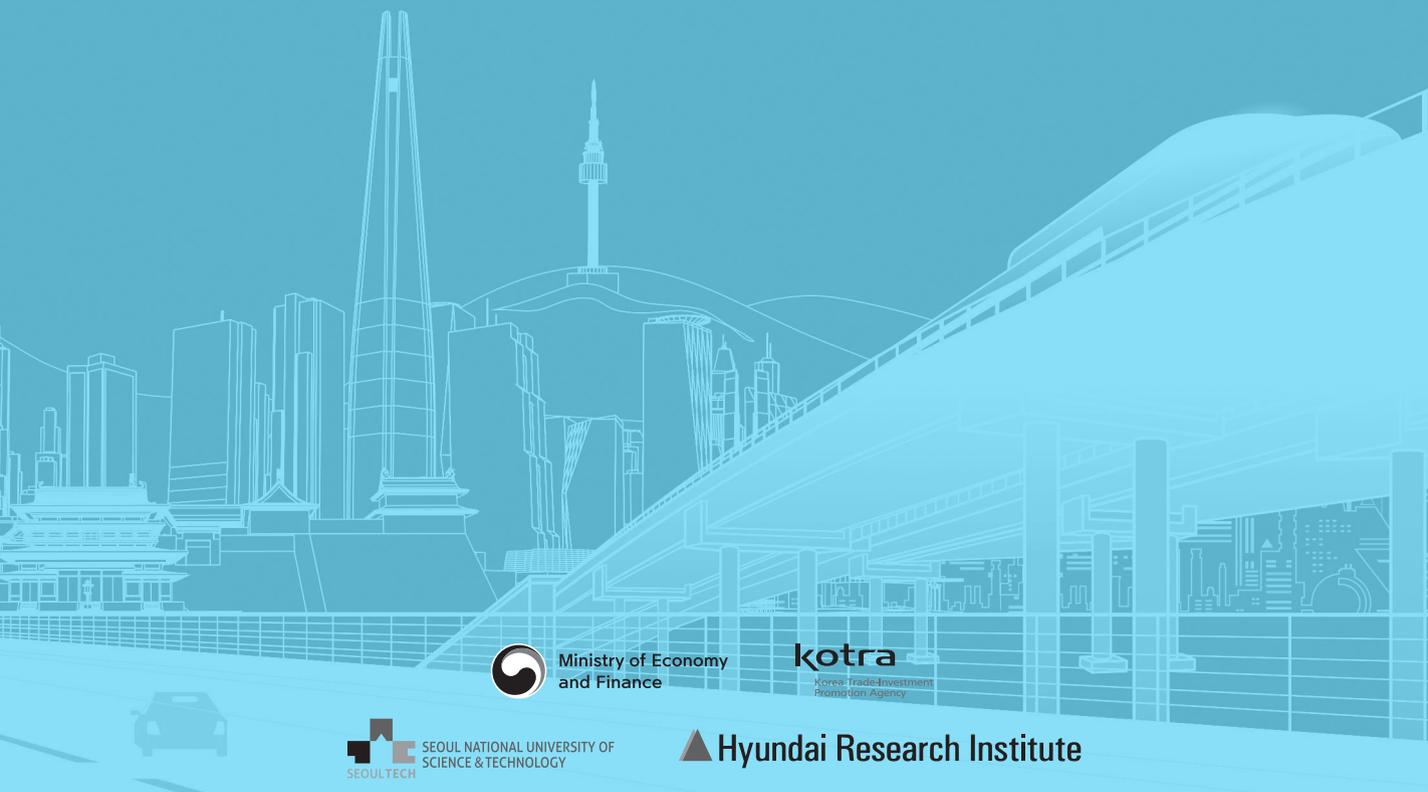
11-1051000-001281-01



2021/22 KSP Policy Consultation Report

Ecuador

Tecnología de producción eficiente, métodos y maquinaria innovadora para los productos reciclados a base de los Poliestireno y Polipropileno Expandidos



Ministry of Economy
and Finance

kotra

Korea Trade-Investment
Promotion Agency



SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF
SCIENCE & TECHNOLOGY



Hyundai Research Institute

2021/22 KSP Policy Consultation Report

Project Title	Tecnología de producción eficiente, métodos y maquinaria innovadora para los productos reciclados a base de los Poliestireno y Polipropileno Expandidos
Prepared for	The Republic of Ecuador
In Cooperation with	Ministry of Production, Foreign Trade, Investment, and Fisheries

Supported by	Ministry of Economy and Finance (MOEF), Republic of Korea
Prepared by	KOTRA(Korea Trade-Investment Promotion Agency)
Project Director	Chulho Park, Director General, Development Cooperation Office, KOTRA
Project Manager	Sunghee Lee, Deputy Director, Development Cooperation Office, KOTRA
Project Officer	Hojin Lee, Assistant Manager, Development Cooperation Office, KOTRA
Senior Advisor	Bok-Hwan YU, Former Head of Presidential Committee on Green Growth
Principal Investigator	Chaegun Phae, Professor, Seoul National University of Science and Technology
Authors	Chapter 1. Jiwon Kim, Researcher, Hyundai Research Institute Hannah Park, Senior Researcher, Hyundai Research Institute Chapter 2. Sang-il Rhee, Senior Researcher, Hyundai Research Institute Hanee Ryu, Research Fellow, Hyundai Research Institute Chapter 3. Sangmin Lee, Researcher, Hyundai Research Institute Yongjung Park, Research Fellow, Hyundai Research Institute Chapter 4. Chaegun Phae, Professor, Seoul National University of Science and Technology Kyeong Kim, Senior Researcher, Seoul National University of Science and Technology Dowan Kim, Researcher, Seoul National University of Science and Technology Chapter 5. Chaegun Phae, Professor, Seoul National University of Science and Technology Dowan Kim, Researcher, Seoul National University of Science and Technology Chapter 6. Chaegun Phae, Professor, Seoul National University of Science and Technology Jongsoo Lee, Researcher, Seoul National University of Science and Technology Sunho Park, Researcher, Seoul National University of Science and Technology
English Editor	Korea e-Work Association for the Disabled

2021/22 KSP Policy Consultation Report

Tecnología de Producción Eficiente, Métodos y Maquinaria
Innovadora para Productos Reciclados a Base de Poliestireno y
Polipropileno Expandidos

Contents

SIGLAS USADAS EN EL INFORME.....	018
Resumen	021

Chapter 1

Introducción

1. Antecedentes y Objetivos del Proyecto.....	031
1.1. Antecedentes del Proyecto	031
1.2. Objetivos del Proyecto.....	032

Chapter 2

Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos y Casos de Algunos Países

1. Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos.....	035
2. Alemania.....	037
2.1. Industria del Plástico	037
2.2. Leyes y Políticas.....	039
2.3. Tecnología de Reciclaje.....	043
3. Japón.....	045
3.1. Industria del Plástico	045
3.2. Leyes y Políticas.....	048
3.3. Tecnología de Reciclaje.....	052
4. China.....	058
4.1. Industria del Plástico	058
4.2. Leyes y Políticas.....	059
4.3. Tecnología de Reciclaje.....	062
4.4. Procesos de Reciclaje.....	065

Chapter 3

Estado del Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

1. Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador.....	069
1.1. Manejo de los Residuos Plásticos Municipales	069
1.2. Manejo de los Residuos Plásticos Urbanos de los GADs Municipales	071
1.3. Cadena de Valor	075
1.4. Información General sobre la Gestión Municipal	078

1.5. Gobernanza del Manejo de los Residuos Plásticos	081
2. Análisis sobre la Industria del Plástico en el Ecuador	092
2.1. Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador	093
2.2. Estado de las Exportaciones e Importaciones	095
2.3. Análisis sobre las Importaciones y Exportaciones de PP y EPS	102
2.4. Polipropileno (PP) y Poliestireno Expandido (EPS)	104
2.5. Ejemplos de Buenas Prácticas	105
3. Tecnología del Reciclaje	110
3.1. Latinoamérica	110
3.2. El Ecuador	113
3.3. Tecnologías de las Empresas del Plástico en el Ecuador	117
3.4. Limitaciones para el Reciclaje del Plástico en el Ecuador	119

Chapter 4

Estudio del Caso Coreano

1. Políticas y Leyes	125
1.1. Historia y Proceso del Desarrollo de las Políticas y Leyes sobre los Residuos Plásticos en Corea	125
1.2. Sistema Actual de las Leyes Relacionadas con los Residuos Plásticos	128
2. Procesamiento y Reciclaje	158
2.1. Proceso de Eliminación de los Residuos Plásticos	158
2.2. Sistema de Reciclaje para los Residuos Plásticos Reciclables	160
2.3. Sistema para el Reciclaje de los Residuos Plásticos de las Empresas	169
3. Experiencia Coreana con la Maquinaria y los Modelos de Reciclaje que Optimizan el Proceso de Obtención de las Materias Primas	171
3.1. Proceso del Reciclaje del EPS	171
3.2. Proceso del Reciclaje del PP	182

Chapter 5

Modelo a seguir para la Transición a una Economía Circular

1. Modelo de Propuesta para la Circulación de EPS-PP	193
1.1. ¿Qué se necesita en el Ecuador para establecer el Modelo de Circulación de los Recursos EPS y PP?	193
1.2. Modelo de Propuesta para la Circulación de los Recursos EPS-PP	196
2. Hoja de Ruta para Establecer un Modelo de Circulación de los Recursos EPS y PP en el Ecuador	216

Contents

2.1. Hoja de Ruta General.....	216
2.2. Actividad y Estrategía	218
2.3. Sugerencias para Llevar a Cabo la Hoja de Ruta	237

Chapter 6

Propuesta del Proyecto Vinculado

1. Proyecto para Introducir la Ley de los Residuos Plásticos.....	243
2. Proyecto para Establecer las Estadísticas de los Residuos Plásticos	244
3. Proyecto de la Optimización y Disposición de los Residuos Plásticos en Toda la Zona.....	245
4. Proyecto de la Educación para la Disposición Selectiva de los Residuos Plásticos.....	247
5. Proyecto para la Regulación de los Materiales y Estructura de los Contenedores.....	248
6. Proyecto del Estándar para el Uso Obligatorio de PCM y Desarrollo de Estándar de Calidad.....	248
7. Proyecto de la Instalación de una Planta de Reciclaje	249
References.....	250

Contents | List of Tables

Resumen

[Tabla 1]	Resumen de las tendencias mundiales en materia del manejo de los residuos plásticos y casos de países.....	022
[Tabla 2]	Resumen del Estado del Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador.....	024
[Tabla 3]	Resumen del estudio del caso coreano.....	026
[Tabla 4]	Proyecto para Establecer el Modelo a Seguir para la Transición a una Economía Circular.....	027
[Tabla 5]	Resumen de la propuesta del proyecto vinculado.....	028

Chapter 2

[Tabla 2-1]	Políticas específicas de la estrategia alemana sobre el plástico.....	040
[Tabla 2-2]	Políticas específicas de la estrategia del plástico de la UE.....	041
[Tabla 2-3]	Cronología de las leyes y políticas sobre el medio ambiente y reciclaje en la EU.....	043
[Tabla 2-4]	Cronología de las leyes y políticas sobre el medio ambiente y reciclaje en Japón.....	048
[Tabla 2-5]	Visión general de la estrategia japonesa del reciclaje de plásticos.....	051
[Tabla 2-6]	Categorías específicas de la estrategia de plástico en Japón.....	052
[Tabla 2-7]	Desempeño del Fundidor Japonés J-EPS.....	055
[Tabla 2-8]	El objetivo paso a paso del Refuerzo del Manejo de la Contaminación por los Plásticos.....	061
[Tabla 2-9]	Métodos de reciclaje implementados en China.....	064

Chapter 3

[Tabla 3-1]	Porcentaje de separación en el origen por provincia.....	070
[Tabla 3-2]	Actividades de tratamiento de los residuos plásticos de las empresas municipales en el Ecuador.....	073
[Tabla 3-3]	Empresas a cargo del manejo de los residuos plásticos en las ciudades pequeñas.....	075
[Tabla 3-4]	Impuesto al manejo de los residuos plásticos en Guayaquil y Cuenca.....	078
[Tabla 3-5]	Acuerdos Ministeriales sobre los Residuos Sólidos.....	083
[Tabla 3-6]	Regulaciones previstas a corto y mediano plazo.....	083
[Tabla 3-7]	Resumen de la ley orgánica para los plásticos de un solo uso 3R.....	084
[Tabla 3-8]	Resumen de la Ley de Economía Circular Inclusiva.....	088
[Tabla 3-9]	Desafíos actuales en las industrias del plástico y el reciclaje.....	092
[Tabla 3-10]	Exportaciones por el uso final en el Ecuador.....	099
[Tabla 3-11]	Los cinco principales países de donde el Ecuador importa PP y EPS en total (2017-2020).....	103
[Tabla 3-12]	Los cinco principales países donde el Ecuador exporta PP y EPS en total (2017-2020).....	104

Contents | List of Tables

[Tabla 3-13] Proyectos sostenibles de Pica.....	109
[Tabla 3-14] Tecnologías de Reciclaje	111
[Tabla 3-15] Tecnologías de reciclaje de EPS por los países de la América Latina.....	111
[Tabla 3-16] Tecnologías de reciclaje de PP en la América Latina	113
[Tabla 3-17] Observaciones principales sobre el uso de los plásticos reciclados en el Ecuador.....	121

Chapter 4

[Tabla 4-1] Historia de las leyes relacionadas con los residuos plásticos.....	128
[Tabla 4-2] Sistema jurídico en materia de los residuos plásticos en Corea	129
[Tabla 4-3] Principales sistemas de la 「Ley Marco sobre la Circulación de Recursos」.....	131
[Tabla 4-4] Tarifa de la tasa de eliminación de los residuos Plásticos	133
[Tabla 4-5] Clasificación y definición de los residuos plásticos y objeto de eliminación según la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」.....	134
[Tabla 4-6] Sistemas principales de la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」.....	134
[Tabla 4-7] Sistema de tasas de basura cuando se introdujo el sistema basado en el volumen.....	135
[Tabla 4-8] Precios de las bolsas por volumen de los gobiernos locales en Corea	137
[Tabla 4-9] Sistema principal de la 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」.....	140
[Tabla 4-10] Artículos sujetos al VAS	143
[Tabla 4-11] Artículos para el sistema EPR	143
[Tabla 4-12] Productor obligatorio del EPR.....	144
[Tabla 4-13] Funciones de las Partes Interesadas	145
[Tabla 4-14] Tasa de derechos y de contribución por el reciclaje	146
[Tabla 4-15] Empaque y producto para etiquetar la descarga separada	147
[Tabla 4-16] Esfuerzos para promover diversas descargas separadas en Corea.....	148
[Tabla 4-17] Restricciones en el uso de los productos desechables de un solo uso	151
[Tabla 4-18] Normas sobre los métodos de empaque por tipo de producto.....	152
[Tabla 4-19] Método de la disposición y eliminación separada de los residuos plásticos de la construcción	155
[Tabla 4-20] Tipos de Certificaciones	157
[Tabla 4-21] Visión general de EPS y PSP	171
[Tabla 4-22] Recolección del EPS según el origen	173
[Tabla 4-23] Plantas principales de reducción del EPS en Corea	177
[Tabla 4-24] Productos usando el EPS reciclado como la materia prima	181

[Tabla 4-25]	Visión general del PP	183
[Tabla 4-26]	Principales instalaciones de reciclaje y clasificación de Corea	186
[Tabla 4-27]	Principales máquinas rompe-bolsas de Corea	187
[Tabla 4-28]	Principales máquinas de la clasificación óptica en Corea	188
[Tabla 4-29]	El principal peletizador o pirólisis de Corea	189

Chapter 5

[Tabla 5-1]	Comparación del Tamaño Económico e Infraestructura de Tratamiento de los Residuos Plásticos en Corea y Ecuador	194
[Tabla 5-2]	Situación, problemas y soluciones para el EPS y PP	196
[Tabla 5-3]	Estándares de Calidad del material de PP Reciclado en Corea	199
[Tabla 5-4]	Estándares de Calidad del Material Reciclado del PS en China	199
[Tabla 5-5]	Contenidos y beneficios en la fase de fabricación	200
[Tabla 5-6]	Tabla de comparación entre la descarga puerta-a-puerta y la descarga en estación	201
[Tabla 5-7]	Promoción del método de separación y recuperación de los residuos plásticos reciclables	204
[Tabla 5-8]	Método de la recolección diaria en el Ecuador (plan)	210
[Tabla 5-9]	Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (vehículo de recolección)	210
[Tabla 5-10]	Contenido y beneficios de la descarga y la recuperación	213
[Tabla 5-11]	Clasificación de los materiales reciclados de EPS y PP	214
[Tabla 5-12]	Contenidos y beneficios en la etapa de reciclaje	215
[Tabla 5-13]	Contenidos y beneficios de la etapa de reciclaje	216
[Tabla 5-14]	Papel de cada parte interesada en la introducción de EPR en el Ecuador	219
[Tabla 5-15]	Guía para la introducción del sistema de descarga del EPR y los residuos plásticos	219
[Tabla 5-16]	Material y estructura de los contenedores en Corea	220
[Tabla 5-17]	Guía para la introducción del sistema de regulación de la estructura de los materiales de empaque	221
[Tabla 5-18]	Método de etiquetado por separado	221
[Tabla 5-19]	Separación de los elementos de recolección y las guías de descarga cuando se eliminan los recursos reciclables por cada artículo	222
[Tabla 5-20]	Sistema de clasificación de los residuos plásticos de la estación de reciclaje	224
[Tabla 5-21]	Estación de reciclaje recomendada	224

Contents | List of Tables

[Tabla 5-22] Estación de reciclaje recomendada del tamaño medio	225
[Tabla 5-23] Costo de introducción de la estación de reciclaje	225
[Tabla 5-24] Guía para la descarga obligatoria por separado y sistema de etiquetado	227
[Tabla 5-25] Coste estimado de la instalación de un equipo de reducción según las fuentes de la generación masiva en el Ecuador	228
[Tabla 5-26] Revisión del área de optimización	229
[Tabla 5-27] Coste de introducción de una instalación de reciclaje del EPS en el Ecuador	231
[Tabla 5-28] Coste de instalación de un centro de clasificación y reciclaje en el Ecuador	232
[Tabla 5-29] Guía para la introducción de las instalaciones de reciclaje de EPS y PP	233
[Tabla 5-30] Contenidos del servicio del centro de información medioambiental en línea	234
[Tabla 5-31] Guía para la promoción del consumo ecológico	234
[Tabla 5-32] Estándares de grado para cada material reciclado (borrador)	235
[Tabla 5-33] Guía para la introducción de los estándares de calidad para los materiales reciclados	236
[Tabla 5-34] Guía para el uso obligatorio de los materiales reciclados	237
[Tabla 5-35] Roles para establecer el modelo de circulación de recursos de EPS y PP	239

Chapter 6

[Tabla 6-1] Visión general del proyecto vinculado (1)	244
[Tabla 6-2] Visión general del proyecto vinculado (2)	244
[Tabla 6-3] Visión general del proyecto vinculado (3)	245
[Tabla 6-4] Visión general del proyecto vinculado (4)	246
[Tabla 6-5] Visión general del proyecto vinculado (5)	247
[Tabla 6-6] Visión general del proyecto vinculado (6)	247
[Tabla 6-7] Visión general del proyecto vinculado (7)	248
[Tabla 6-8] Visión general del proyecto vinculado (8)	248
[Tabla 6-9] Visión general del proyecto vinculado (9)	249

Contents | List of Figures

Chapter 1

<Figura 1-1> Marco del Proyecto	033
---------------------------------------	-----

Chapter 2

<Figura 2-1> Producción anual de plásticos a nivel mundial de 1950 a 2020 (en millones de toneladas).....	036
<Figura 2-2> Tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos municipales (1990-2020).....	038
<Figura 2-3> Producción de los bienes reciclados posconsumo por reMarkable y Henkel.....	043
<Figura 2-4> Tecnología de reciclaje de CreaSolv® de EPS	045
<Figura 2-5> Tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos municipales (1990-2020).....	046
<Figura 2-6> Valor comercial de las exportaciones HS 391520 (Residuos Plásticos de EPS) y HS 391590 (Residuos Plásticos de PP)	047
<Figura 2-7> Sistema de flujo de los materiales según la ley de reciclaje de contenedores y embalajes	050
<Figura 2-8> Fundidor Japonés J-EPS	055
<Figura 2-9> Eco Robo ACE Japonés J-EPS.....	056
<Figura 2-10> Empacadora del Calor Limpio Japonesa J-EPS	057
<Figura 2-11> Estado de la producción y el reciclaje de plásticos en China (2018-2019).....	058
<Figura 2-12> Valor total del comercio de importación de los plásticos en China (millones de USD) (2012-2020)	059
<Figura 2-13> Principales leyes y políticas promulgadas en China	060
<Figura 2-14> Cantidad de los plásticos reciclados fabricados mediante la transformación de los residuos plásticos (millones de toneladas).....	063

Chapter 3

<Figura 3-1> Información general sobre el manejo de los Residuos Plásticos Municipales	071
<Figura 3-2> Modelo de manejo de los Residuos Plásticos Municipales	072
<Figura 3-3> Método seleccionado para recaudar el impuesto al manejo de los Residuos Plásticos (a nivel nacional)	077
<Figura 3-4> Diagrama de flujo del manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador	079
<Figura 3-5> Cronología de la legislación medioambiental sobre los Residuos Plásticos Sólidos	082
<Figura 3-6> Ciclo del Manejo de los Residuos Sólidos	082
<Figura 3-7> Contenido de la Ley de Economía Circular Inclusiva	087

Contents | List of Figures

<Figura 3-8> Residuos plásticos domésticos en la ciudad de Guayaquil.....	094
<Figura 3-9> Residuos plásticos domésticos por tipo de plástico en la ciudad de Guayaquil.....	094
<Figura 3-10> Partes interesadas en el negocio del reciclaje en el Ecuador.....	095
<Figura 3-11> Total de las exportaciones de los plásticos (2019-2021).....	096
<Figura 3-12> Los 5 principales países exportadores de los plásticos del Ecuador (2019-2021).....	096
<Figura 3-13> Empresas que exportan los plásticos a los cinco países principales(2019-2021).....	097
<Figura 3-14> Plásticos exportados por la industria.....	098
<Figura 3-15> Las cinco exportaciones principales de la industria.....	098
<Figura 3-16> Los cinco principales productos exportados en el Ecuador.....	099
<Figura 3-17> Exportaciones del material de resina ambiental de los polímeros en el Ecuador (2019-2021).....	101
<Figura 3-18> Las cinco principales empresas exportadoras de EPS en el Ecuador.....	101
<Figura 3-19> Proceso de importación de los plásticos en el Ecuador.....	102
<Figura 3-20> Plásticos importados clasificados por valor comercial (USD) en el Ecuador (2017-2020).....	103
<Figura 3-21> Guía medioambiental de Explast.....	107
<Figura 3-22> Acciones de la economía circular de Plastigomez.....	108
<Figura 3-23> Acciones de la economía circular de Plasticonsumo.....	109
<Figura 3-24> Procesamiento del EPS posconsumo.....	115
<Figura 3-25> Proceso Industrial del Posconsumo.....	116
<Figura 3-26> Diagrama de flujo del procesamiento de los plásticos en Empaqplast.....	117
<Figura 3-27> Cantidad procesada mensualmente de cada material.....	118

Chapter 4

<Figura 4-1> Esquema de la historia de la legislación sobre los Residuos Plásticos en Corea.....	128
<Figura 4-2> Criterios de reconocimiento de los recursos circulares.....	131
<Figura 4-3> Concepto del reciclaje real y eliminación final.....	132
<Figura 4-4> Concepto del sistema de tasas de eliminación de los residuos plásticos.....	133
<Figura 4-5> Efecto del sistema de las tasas de los Residuos Plásticos basado en el volumen.....	136
<Figura 4-6> Uso de la tasa basada en el volumen.....	137
<Figura 4-7> Procedimiento de trabajo del sistema de carga de los Residuos Plásticos.....	141
<Figura 4-8> Proceso del Sistema de los Acuerdos Voluntarios.....	142
<Figura 4-9> Esquema del sistema de la responsabilidad extendida del productor.....	145
<Figura 4-10> Sistema de compra de los productos ecológicos.....	156

<Figura 4-11> Proceso de eliminación de los Residuos Plásticos en Corea	160
<Figura 4-12> Sistema de descarga de los recursos reciclables	162
<Figura 4-13> Tipos de las descargas puerta-a-puerta	163
<Figura 4-14> Tipos de las estaciones de descarga en casas	163
<Figura 4-15> Tipos de las estaciones de descarga en apartamentos	165
<Figura 4-16> Tipos de los vehículos para la recolección de los recursos reciclables	166
<Figura 4-17> Sistema de recolección, transporte y clasificación de los Residuos Plásticos reciclables	167
<Figura 4-18> Tipos de los residuos plásticos reciclables. Productos clasificados	168
<Figura 4-19> Sistema de recolección, transporte y clasificación de los recursos reciclables en los Residuos Plásticos de empresas	169
<Figura 4-20> Tipos de recursos reciclables entre los Residuos Plásticos de las empresas	170
<Figura 4-21> Proceso de reciclaje del EPS en Corea	172
<Figura 4-22> Sistema de descarga del EPS en Corea	174
<Figura 4-23> Método de descarga según el origen	175
<Figura 4-24> Proceso de reducción y recuperación del EPS de Tiple	177
<Figura 4-25> Sistema de recuperación y reciclaje del EPS en Corea	178
<Figura 4-26> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (1), Desarrollo de Sangnok (Centro de Reciclaje de Recursos de Gyeongju-si, Parque de Energía Limpia de Chungju-si)	179
<Figura 4-27> proceso de reciclaje del EPS en Corea (2), Empresa de reciclaje del EPS ignífugo (Daewoong Resin)	179
<Figura 4-28> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (3), empresa de reciclaje del EPS (Centro de Manejo Medioambiental Taaen-gun + Jinsung Tech (fabricación de pellas)	180
<Figura 4-29> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (4), planta de Tipple	180
<Figura 4-30> Cuatro empresas principales de reciclaje del EPS en Corea	182
<Figura 4-31> Proceso de reciclaje de los contenedores plásticos	183
<Figura 4-32> Materiales de empaque compuestos, tales como el proceso de reciclaje de las películas plásticas	183
<Figura 4-33> Sistema de descarga del PP en Corea	185
<Figura 4-34> Proceso de clasificación y reciclaje del PP para los electrodomésticos	189
<Figura 4-35> Proceso de clasificación y reciclaje de los vehículos chatarreados	190
<Figura 4-36> Sistema de recuperación y reciclaje del PP en Corea	191

Contents | List of Figures

Chapter 5

<Figura 5-1> Proceso de tratamiento del MSW en el Ecuador	195
<Figura 5-2> Prioridad en el uso de los materiales plásticos	197
<Figura 5-3> Casos de esfuerzos para la descarga separada en Corea	203
<Figura 5-4> Equipo de reducción de EPS del tipo fijo	206
<Figura 5-5> Equipo de reducción de EPS del tipo móvil	207
<Figura 5-6> Modelo de descarga y recuperación del EPS en el Ecuador	207
<Figura 5-7> Modelo de negocio de EPS	207
<Figura 5-8> Modelo de descarga y recuperación del PP en el Ecuador	208
<Figura 5-9> Modelo de negocio del PP en el Ecuador	209
<Figura 5-10> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (Descarga de estación)	209
<Figura 5-11> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (instalación de clasificación)	212
<Figura 5-12> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (instalación de clasificación de los residuos plásticos de los productos eléctricos y electrónicos/ instalación de clasificación de los residuos plásticos de vehículos)	212
<Figura 5-13> Visión general del proyecto de Japón Eco Action Point	215
<Figura 5-14> Diagrama del sistema de introducción del sistema EPR y de descarga de los residuos plásticos	218
<Figura 5-15> Funcionamiento del sistema EPR y de descarga de los residuos plásticos	218
<Figura 5-16> Área de optimización en el Ecuador	230

SIGLAS USADAS EN EL INFORME

Sigla	Descripción
ABS	Acrilonitrilo Butadieno Estireno
AI	Inteligencia Artificial
ASEPLAS	Asociación Ecuatoriana de Plásticos
BOPP	Polipropileno Bi-orientado
CEAP	Plan de Acción de Economía Circular
CNOOC	Corporación Nacional de Petróleo Costa Afuera de China
CNPC	Corporación Nacional de Petróleo de China
DSD	Sistema Dual Alemán SRL (Duales System Deutschland GmbH)
EPE	Polietileno Expandido
EPP	Polipropileno Expandido
EPR	Responsabilidad Extendida del Productor
EPS	Poliestireno Expandido
EU	Unión Europea
FW	Residuos Plásticos de Alimentos
HRI	Instituto de Investigación Hyundai
IoT	Internet de las Cosas
JEPA	Asociación Japonesa de Poliestireno Expandido
KOTRA	Agencia de Promoción de Inversiones y Comercio de Corea
KSP	Programa de intercambio de conocimientos
LG	Gobierno Local
MPCEIP	Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca
MR	Reciclaje de materiales
MSW	Residuos sólidos Urbanos
NPC	Congreso Nacional Popular
OECD	Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo
PE	Polietileno
PE-HD	Polietileno de Alta Densidad

SIGLAS USADAS EN EL INFORME

Sigla	Descripción
PE-LD	Polietileno de Baja Densidad
PE-LLD	Polietileno Lineal de Baja Densidad
PE-MD	Polietileno de Densidad Media
PET	Tereftalato de Polietileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PSP	Papel de Poliestireno
PVC	Cloruro de Polivinilo
RCC	Trituradora de Cadena Rotatoria
RFID	Identificación de Radio-Frecuencia
RW	Residuos Plásticos Reciclables
SME	Empresas Pequeñas y Medianas
SNUT	Universidad Nacional de Ciencia y Tecnología de Seúl
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
SUP	Plástico de un solo Uso
UMS	Soluciones Mineras Urbanas SRL
VBW	Residuos Plásticos Basados en Volumen
WTO	Organización Mundial de Comercio
XPS	Poliestireno Extruido

Resumen

Resumen

Este informe busca compartir los conocimientos y experiencias del gobierno coreano para orientar al Ecuador. El objetivo de este informe es hacer que el gobierno ecuatoriano diseñe nuevas políticas, basadas en los resultados del proyecto y desarrolle las políticas existentes para contribuir al desarrollo económico.

En el capítulo 1. “Introducción”, se describen los antecedentes, el objetivo del estudio y el método general. Recientemente, el Ecuador ha querido fomentar la industria del plástico. Sin embargo, las dificultades para el suministro de las materias primas para el plástico han hecho que el gobierno aumente su interés en las materias primas recicladas. En este caso, el país quería obtener las soluciones para el EPS y el PP, que tenían más dificultades para ser reciclados que los materiales de PET y PE. En consecuencia, este informe analizó exhaustivamente la situación del Ecuador en relación con el plástico, los casos de otros países y la experiencia de Corea, centrándose en los plásticos EPS y PP, y presentó los modelos de circulación de recursos necesarios para el Ecuador, así como las hojas de ruta y los proyectos de seguimiento.

En el capítulo 2. “Tendencias Globales en el Manejo de los residuos plásticos y Casos de Algunos Países,” se examinaron las tendencias de las deliberaciones a nivel mundial sobre los sistemas de manejo de los residuos plásticos. Se seleccionaron Alemania, Japón y China como los mejores países para investigar las industrias relacionadas con el plástico, sus leyes, sus políticas y las tecnologías de reciclaje. En el caso de Alemania, entre los países de la OECD, ha sido quien ha liderado el área del tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos desde la década de 1990 y ha tenido muchas implicaciones en términos de la legislación y los sistemas. Además, Alemania lidera las discusiones sobre el esquema global de economía circular, incluyendo las estrategias de la EU relacionadas con los residuos plásticos, y es líder entre los países, en la implementación de los planes de reducción de los residuos plásticos y las regulaciones del mercado. En el caso de Japón, el país no tiene rival en el campo de

la incineración con la recuperación de energía entre los métodos de tratamiento de los residuos plásticos. Además, desde hace años Japón ha organizado las leyes y los sistemas relacionados con los residuos plásticos. En particular, las leyes y sistemas de Japón relativos a su micro gestión a nivel local de la estrategia del manejo de los residuos plásticos y la circulación de los recursos tuvieron muchas implicaciones. Por último, en el caso de China, su prohibición de importar los residuos plásticos a partir de 2018 supuso una conmoción para el mercado mundial de los residuos plásticos. Además, se confirmó que desde hace relativamente poco se han reforzado en el país las leyes y reglamentos relativos al manejo de los residuos plásticos.

[Tabla 1] Resumen de las tendencias mundiales en materia del manejo de los residuos plásticos y casos de países

Categoría	Contenido
Alemania	<ul style="list-style-type: none"> - Situación actual del manejo de los residuos plásticos en Alemania <ul style="list-style-type: none"> • Alemania es el país líder entre los países de la OECD • Alemania está en la posición más alta en cuanto a la tasa de reciclaje global en las estadísticas de la OECD de 2019 • El tratamiento alemán consiste en el reciclaje (48%), la incineración con recuperación de energía (31,6%), el compostaje (18,7%) y Cero Residuos • Alemania también lidera a nivel mundial el programa de reciclaje de plásticos. - Leyes y Políticas <ul style="list-style-type: none"> • Leyes y Políticas centradas en el “Manejo de los Residuos Plásticos” <ul style="list-style-type: none"> Ley de Eliminación de los Residuos Plásticos (1972): Para controlar la prevalencia de los residuos plásticos incontrolados y tomar el control de los residuos plásticos por parte de el gobierno regional y local Nueva Ley de Prevención y Manejo de los residuos plásticos (1986): Promueve el reciclaje y sienta las bases del sistema El Punto Verde (1991): Primer sistema de reciclaje dual a nivel mundial, que impone los deberes tanto a los consumidores como a los productores • Leyes y políticas centradas en los “Problemas de Contenedores” <ul style="list-style-type: none"> Ordenanza alemana de contenedores (1991): Promueve el reciclaje y la recuperación de los contenedores en las ventas Nueva Ley de Contenedores (2021): Preocupación especial por prohibir la distribución de las bolsas de plástico ligeras • Alemania también se alinea con el plan de reciclaje de la EU <ul style="list-style-type: none"> Plan de Acción de la Economía Circular (2015): Con el objetivo de pasar de una economía lineal a una circular Estrategía de la EU sobre el plástico (2018): Como parte del CEAP, estrategias más específicas para regular los consumos de plástico

Categoría	Contenido
Japón	<ul style="list-style-type: none"> - Situación actual del manejo de los residuos plásticos en Japón <ul style="list-style-type: none"> • Desde los años 90, Japón está por encima del promedio en la cantidad total de tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos, entre los países de la OECD. • Japón se encuentra en la posición más alta de incineración con la tasa de recuperación de energía en las estadísticas de la OECD de 2019 • El tratamiento de Japón consiste en el reciclaje (19,2%), incineración con la recuperación de energía (74,9%) / sin la recuperación de energía (4,7%) y Cero Residuos. • Japón tiene la mayor cuota en la distribución de los inventos patentados para la prevención y el reciclaje de los plásticos. - Leyes y Políticas <ul style="list-style-type: none"> • Se establecen dos leyes fundamentales: la Ley Básica para el Control de la Contaminación Ambiental (1967) y las Leyes de Conservación de la Naturaleza (1972) • Leyes y políticas principales <ul style="list-style-type: none"> Ley de Fomento de la Recolección Selectiva y el Reciclaje de Contenedores y Empaques (2000): La reducción de la producción y el reciclaje se han manejado principalmente mediante los acuerdos voluntarios. Ley Básica de Constitución de una Sociedad con un Ciclo de Materiales Sano (2000): Para reducir el uso de los recursos naturales y la carga sobre el medio ambiente con el método de reducción, reutilización y reciclaje Ley sobre la Promoción de la Circulación de Recursos para los Plásticos (2021): Para fortalecer el sistema de circulación de recursos de plástico
China	<ul style="list-style-type: none"> - Estado actual del manejo de los residuos plásticos en China <ul style="list-style-type: none"> • China está por encima del promedio en la cantidad total del tratamiento de los residuos plásticos en comparación con el promedio de la OECD. • El tratamiento de los residuos plásticos en China está ahora en un punto de inflexión, para pasar del método convencional a una forma más respetuosa con el medio ambiente. • El tratamiento en China consiste en el reciclaje (30 %), incineración con o sin la recuperación de energía (31 %), eliminación (7 %) y vertedero (32 %). • China ha anunciado su prohibición de importar 24 tipos de residuos sólidos, incluidos los residuos plásticos, y esta decisión ha afectado la cadena mundial de suministro de plástico. - Leyes y Políticas <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Residuos sólidos (2020) <ul style="list-style-type: none"> Serie de obligaciones sobre la generación de los residuos plásticos Establece la base legal para prohibir la importación de los residuos plásticos y plásticos de un solo uso. Aumenta las sanciones monetarias por incumplimiento y violaciones. Refuerza el sistema de vigilancia y responsabilidad de los generadores de los residuos plásticos. • Propuesta para el Refuerzo del Manejo de la Contaminación por Plásticos (2021) <ul style="list-style-type: none"> Prohibición de los contenedores de plástico para alimentos y de hisopos de algodón plásticos Prohibición de los productos químicos que contengan los microplásticos Establece los objetivos para reducir la tasa de los plásticos vertidos

En el capítulo 3. “Estado del manejo de los residuos plásticos en el Ecuador”, se analizaron el sistema de manejo de los residuos plásticos, las leyes relacionadas con este tema y la industria del plástico en el Ecuador. Como resultado, se confirmó que el Ecuador tenía sus estándares nacionales de producción para la recolección de los residuos plásticos, pero que estos no se estaban aplicando activamente. En el caso del tratamiento de los

residuos plásticos, los gobiernos locales del Ecuador están tratando los residuos con una combinación de vertederos-campos temporales-vertederos abiertos. Se ha discutido el cierre de los vertederos abiertos, pero esto aún no se ha llevado a cabo. La política de promoción del reciclaje en el Ecuador se fundamenta en el sistema de EPR, pero este sistema se aplica actualmente solo a algunos residuos plásticos específicos. La gobernanza del manejo de los residuos plásticos en el Ecuador se lleva a cabo en colaboración con el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP) del Ecuador. Las dos leyes y sistemas más representativos del Ecuador sobre este tema son la “Ley de Economía Circular,” y la “Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de los Plásticos de un Solo Uso” y ambas leyes funcionan de forma complementaria para afectar los gobiernos locales del Ecuador.

[Tabla 2] Resumen del Estado del Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

Categoría	Contenido
Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección y eliminación de los residuos plásticos sólidos <ul style="list-style-type: none"> • Recolección total de los residuos plásticos en el Ecuador: 7.549,06 t/año • Residuos plásticos sólidos recogidos: 5.510.816 t/año • Residuos plásticos generados: 628.233 t/año, representan el 11,4%. - Métodos de Imposición <ul style="list-style-type: none"> • Los impuestos por manejo de los residuos plásticos sólidos se manejan de forma diferente en cada GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) • El 53,6% del impuesto por el manejo de los residuos plásticos se cobra en el Ecuador en la planilla del pago de la electricidad - Diagrama de flujo del manejo de los residuos plásticos sólidos <ul style="list-style-type: none"> • Comienza con los fabricantes locales. → Los plásticos desechables se recogen en las bolsas de basura sin separación. → Las bolsas de basura se recogen y se llevan a los vertederos. → La red de empresas formales e informales recogen y transportan los residuos plásticos al Centro de Acopio. → Los centros recuperan los residuos plásticos sólidos, luego las empresas de reciclaje compran estos materiales. → Las empresas de reciclaje vuelven a vender estos materiales a los fabricantes. - Concientización y responsabilidad medioambiental en el Ecuador <ul style="list-style-type: none"> • La población está muy consciente de su responsabilidad para evitar el deterioro del medio ambiente. • Más del 61% de los ecuatorianos clasifican los residuos plásticos sólidos (orgánicos, papel, plástico, metal, etc.) en sus hogares.

Categoría	Contenido
Análisis sobre la Industria de los Plásticos en el Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> - Residuos plásticos sólidos en el Ecuador <ul style="list-style-type: none"> • En el Ecuador, los residuos plásticos orgánicos representan el 57% y los residuos plásticos le siguen con el 11,4%. • La disposición final de los residuos sólidos (vidrio, plástico, cartón, metal, papel) terminan en su mayoría en los vertederos, basureros abiertos o celdas de separación de basuras. - Residuos plásticos por tipos en Guayaquil <ul style="list-style-type: none"> • El reciclaje de PET está muy desarrollado, ya que existen los incentivos para el PET • La distribución de los residuos plásticos domésticos (HDPE y LDPE) representa alrededor del 29%. • Dado que el sector del reciclaje está impulsado principalmente por los recolectores informales, estos seleccionan los plásticos que tienen más demanda, son mejor pagados y los hay en mayor volumen. - Manejo del PP <ul style="list-style-type: none"> • Ya que no hay los productores de polipropileno en el país, la mayoría depende de las importaciones. • El PP se ha incrementado para utilizarlo en el contenedor de plástico o para sustituir al EPS. - Manejo del EPS <ul style="list-style-type: none"> • En el caso de la ciudad de Guayaquil, el gobierno local anunció que los fabricantes deben cumplir con los criterios de reciclaje y ecológicas.
Leyes y Regulaciones de la Industria de los Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Gobernanza <ul style="list-style-type: none"> • Programa Nacional de Manejo de los Residuos Plásticos 2010-2021: Para eliminar los vertederos abiertos de todos los municipios del país • Código de Medio Ambiente Orgánico (COA): COA promueve la protección de un medio ambiente saludable y los derechos naturales. • El Código Orgánico de Organización Territorial(Autonomía y Descentralización (COOTAD)): Regula el manejo de los residuos sólidos dentro de su jurisdicción, incluyendo los planes de diseño y legislación de 221 gobiernos locales (GADs) - Leyes y regulaciones <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Economía Circular: Fija las prioridades para el diseño, reutilización, reparación, restauración, fabricación, reducción, reciclaje y recuperación de energía de forma amigable con el medio ambiente, en términos del manejo de los residuos plásticos. • Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de los Plásticos de Un Solo Uso: Regulación de la reutilización y reciclaje de los residuos plásticos mediante la generación de los residuos plásticos, la reducción progresiva de los plásticos desechables y el consumo responsable de los residuos plásticos

En el capítulo 4. “Estudio del caso coreano”, se presentó la historia y sistema de las leyes de Corea relacionadas con los residuos plásticos, los principales contenidos y efectos de cada ley, el proceso general de tratamiento de los residuos plásticos y el sistema de reciclaje de EPS y PP. Teniendo en cuenta los problemas del Ecuador, se introdujeron sistemáticamente el sistema basado en el volumen, el EPR y el sistema de tasas de los residuos plásticos, y técnicamente, una estación de descarga separada, una instalación de clasificación y las instalaciones de reciclaje de EPS y PP.

[Tabla 3] Resumen del estudio del caso coreano

Categoría	Contenido
Políticas y Leyes	<ul style="list-style-type: none"> - Orgánicas <ul style="list-style-type: none"> • Ley marco sobre la circulación de recursos(2018) - Reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • Ley sobre el fomento del ahorro y el reciclaje de recursos(1992) • Ley de promoción del reciclaje de residuos de construcción(2003) • Ley de Fomento de la Compra de los Productos Ecológicos(2005) • Ley sobre la circulación de recursos de equipos y vehículos eléctricos y electrónicos(2007) - Eliminación <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Control de los Residuos Plásticos • Ley sobre la promoción de la instalación de las plantas de eliminación de los residuos plásticos y el apoyo a las zonas circundantes, etc. • Ley sobre el Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación
Proceso y Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> - MSW (Responsabilidad ante el público) <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los residuos plásticos (Bolsa basada en el volumen, reciclables, residuos alimentarios) → Descarga (Tasa basada en el volumen, (para la eliminación) o Separación(Residuos reciclables, Residuos alimentarios) → Recolección y almacenamiento → Transporte → Clasificación (Solo los residuos reciclables) → Reciclaje → Incineración → Eliminación final(vertedero) - Residuos de empresas (Responsabilidad ante la privada) <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los residuos plásticos (Residuos industriales, Residuos de construcción, Residuos designados(Residuos peligrosos, Residuos médicos) → Descarga (Informe la descarga) → Transporte (Informe al recolector) → Reciclaje o eliminación (Informe el proceso)
Experiencia coreana con maquinaria y modelos de reciclaje que optimizan el proceso de obtención de las materias primas	<ul style="list-style-type: none"> - Proceso <ul style="list-style-type: none"> • EPS <ul style="list-style-type: none"> * Recuperación → clasificación(eliminación de las materias extrañas) → trituración y reciclaje (concreto ligero, material de revestimiento) → reducción → lingote → extrusión → pella → producto reciclado • PP <ul style="list-style-type: none"> * Recuperación (Plástico mezclado) → Clasificación (manual y automática) → Prensado → Trituración → Reciclado (Pella, Producto reciclado, Combustible derivado del aceite usado, Combustible de los residuos sólidos) - Maquinaria <ul style="list-style-type: none"> • EPS <ul style="list-style-type: none"> * Equipo mecánico de reducción fija (Para la fuente de descarga masiva) * Equipo mecánico de reducción móvil (Vehículo, fuente de descarga dispersa) * Equipos de reducción química • PP <ul style="list-style-type: none"> * Estación de reciclaje, contenedor IoT (llamado iTainer), RE100 * Instalación de clasificación y clasificador óptico * Instalación de reciclaje (peletizador, pirolisador)

En el capítulo 5. “Modelo a Seguir para la Transición a una Economía Circular”, la eficiencia de la industria del reciclaje de plásticos en el Ecuador se estableció como el objetivo final. Se propuso para lograr este objetivo un modelo de circulación de recursos

y se presentó una hoja de ruta para establecer este modelo. En el modelo propuesto de circulación de recursos, se propuso un sistema de descarga en estaciones para aumentar la cantidad de EPS y PP que se podría recolectar a través de un sistema de descarga separada, de modo que las empresas privadas de reciclaje pudieran tomar la iniciativa en el reciclaje y minimizar los costos para la recuperación de los residuos plásticos. Además, se presentaron el diseño ecológico, apoyo económico y medidas de utilización obligatoria para facilitar el reciclaje en la fase de reciclaje. Este plan tiene en cuenta las características del Ecuador, que no tiene suficientes fondos, pero tiene gran influencia sobre los residentes, y se centra en el problema de la recuperación de los residuos plásticos, por lo que se considera un modelo adecuado para el suministro y la demanda de materias primas plásticas y el reciclaje de recursos.

En la hoja de ruta se presentan las tareas a llevar a cabo en cinco aspectos diferentes (Recaudación de fondos, Eco-diseño, Establecimiento de descarga separada, Establecimiento del sistema de reciclaje para EPS/PP, Promoción de la circulación de recursos), en el mediano plazo para la construcción del modelo anterior. Se presenta un resumen en la Tabla 4.

[Tabla 4] Proyecto para Establecer el Modelo a Seguir para la Transición a una Economía Circular

Plazo	Proyecto
Corto-plazo	- Presentación de VBR, EPR y del sistema de descarga de los residuos plásticos
	- Publicación de las directrices para los sistemas separados de descarga
	- Introducción de la estación de reciclaje
	- Implementación de la educación sobre la descarga separada y promoción, desarrollo de aplicaciones y separación obligatoria de la descarga
	- Establecimiento de las normas de instalación y funcionamiento de las instalaciones de separación y reciclaje
	- Introducción de los equipos de reducción de las descargas masivas
	- Desarrollo de las normas de calidad para los materiales reciclados
Mediano a Largo plazo	- Introducción de la normativa sobre la estructura material de los materiales de empaque
	- Presentación de las instalaciones de reciclaje de EPS
	- Presentación de las instalaciones de clasificación y reciclaje
	- Uso obligatorio de los materiales reciclados
	- Promoción del consumo ecológico

En el Capítulo 6. “Propuesta de Proyecto Vinculado”, se sugieren los proyectos de seguimiento que pueden ayudar a establecer en el Ecuador un modelo circular, que se resumen en la siguiente tabla.

[Tabla 5] Resumen de la propuesta del proyecto vinculado

Proyecto	Contenido
Promulgación de la ley para el manejo de los residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de los residuos plásticos, responsabilidad de su disposición y normativa que exige su descarga separada, etc. - Encuesta del sistema de clasificación de los residuos plásticos de la OECD, y desarrollo del sistema de clasificación de los residuos plásticos ecuatorianos. - Codificación del tipo de tratamiento de los residuos plásticos (evaluación comparativa con Corea) - Introducción del sistema de licencias de la industria para el tratamiento de los residuos plásticos.
Establecimiento de las estadísticas de los residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la generación y composición total de los residuos plásticos por investigación (instalación de tratamiento) - Cálculo de la cantidad de los residuos plásticos generados por el establecimiento de un sistema de la entrega electrónica de los residuos plásticos de trabajo (descargador/recolector/manejador) - Estadísticas del estado de generación y tratamiento de los residuos plásticos en el Ecuador
Introducción del Sistema EPR para el empaque de los materiales y de productos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento e investigación de los criterios para los sujetos de la implantación obligatoria de EPR - Establecimiento del sistema operativo EPR, tales como el establecimiento de una asociación de la ayuda mutua
Optimización y proceso de eliminación de los residuos plásticos en toda la zona	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación del estado de las instalaciones de tratamiento de los residuos plásticos pública-privadas y revisión del índice de optimización - Ajuste del índice de optimización para cada instalación de tratamiento por región - Bases para la descarga separada, instalaciones para tratamiento de los residuos plásticos, nuevas instalaciones y demanda de introducción
Introducción de una estación de reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del proyecto piloto y complementación - Establecimiento de un plan de abastecimiento (en el centro de la ciudad, abastecimiento prioritario a las fuentes de generación masiva, abastecimiento a las fuentes en pequeña escala)
Educación para la descarga separada	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del contenido educativo de la descarga separada y publicación y distribución de pautas. - Establecimiento de un plan de promoción de la educación para todo el país (radiodifusión, clases, relaciones públicas, etc.) - Guía y monitoreo de la descarga separada
Regulación del material y estructura de los contenedores	<ul style="list-style-type: none"> - Provisión de las regulaciones sobre la estructura de los materiales reciclados para cada material de empaque (evaluación comparativa con Corea) - Establecimiento del sistema de evaluación de la estructura material y preparación del plan de operación.
Norma de uso obligatorio del material posconsumo (PCM) y desarrollo de la norma de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los estándares de calidad para los materiales reciclados de EPS y PP ecuatorianos - Introducción de la certificación según ISO 14021 y establecimiento del sistema de certificación
Instalación de la Planta de Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del proyecto piloto y su complementación - Establecimiento de un plan de abastecimiento (en el centro de la ciudad, abastecimiento prioritario a las fuentes de la generación masiva, abastecimiento a las fuentes en pequeña escala)

01

CHAPTER

Introducción

1. Antecedentes y Objetivos del Proyecto

Introducción

1. Antecedentes y Objetivos del Proyecto

1.1. Antecedentes del Proyecto

El Programa de Intercambio de Conocimientos (KSP) 2020/21 con el Ecuador busca compartir el conocimiento y la experiencia del gobierno coreano para guiar al Ecuador en el diseño de nuevas políticas, y aumentar la eficiencia de las políticas existentes, para impulsar su crecimiento económico y su desarrollo en los sectores específicos de su economía. El gobierno ecuatoriano ha establecido el “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida.” En este plan, el gobierno ha buscado aumentar el porcentaje de las energías renovables obtenidas a partir de los residuos sólidos totales, del 17 % en 2016 al 35 % en 2021. El gobierno reconoce que el reciclaje de los plásticos es una tarea importante en la transición hacia una economía circular y busca las formas de expandir su industria del reciclaje.

El gobierno ecuatoriano está impulsando una política del mejoramiento industrial para cambiar la estructura industrial centrada en la agricultura, la pesca y la industria primaria, que es altamente dependiente del petróleo crudo, y pasar a la industria manufacturera. Para ello, se seleccionaron nueve industrias estratégicas y entre ellas se seleccionó la industria del plástico.

El Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversión y Pesca, que supervisa la política del reciclaje de los plásticos en el Ecuador, ha hecho énfasis en la importancia del proyecto KSP, y ha señalado que es urgente promover el proceso de reciclaje y aumentar su eficiencia. Las recomendaciones de las políticas derivadas del proyecto KSP se emplearán para establecer (i) las estrategias de reciclaje para promover la industria del reciclaje, (ii) un plan a largo plazo desde una perspectiva legal y regulatoria, y (iii) las recomendaciones de la

política a aplicar para optimizar la tecnología y los equipos para el reciclaje.

El consorcio de la Universidad Nacional de Ciencia y Tecnología de Seúl y el Instituto de Investigación Hyundai (SNUT-HRI) tiene la experiencia en el campo de los sistemas y tecnologías para promover el reciclaje del plástico y en la legislación de bolsas, y ha llevado a cabo varios proyectos del tipo del proyecto KSP. En consecuencia, KOTRA y el consorcio SNUT-HRI harán las recomendaciones de las políticas prácticas y efectivas al gobierno del Ecuador durante el período del proyecto de consultoría KSP, que va de diciembre de 2021 a julio de 2022.

1.2. Objetivos del Proyecto

El objetivo de este proyecto es brindar las recomendaciones y sugerencias que sean útiles para establecer un sistema robusto para desarrollar una industria del reciclaje en el Ecuador, basado en las experiencias de Corea. El estudio lo llevará a cabo el equipo de investigación de KSP:

(1) Análisis sobre la situación actual en el Ecuador

- El mercado de producción y comercialización de los plásticos: la importación de las materias primas, el abastecimiento nacional y la exportación de los productos finales.
- La estructura del mercado de reciclaje para la producción, venta, consumo y procesos de reciclaje en el Ecuador del poliestireno expandido (EPS) y del polipropileno (PP).

(2) Compartición de las experiencias coreanas de los modelos del reciclaje de plásticos, en particular de EPS y PP

- incluyendo los casos avanzados de los países desarrollados

(3) Encontrando las áreas (tecnología, proceso, maquinaria, etc.) de la industria ecuatoriana del reciclaje de plásticos donde mejora su competitividad, y

(4) Estableciendo una estrategia de desarrollo a mediano y largo plazo para desarrollar la industria del reciclaje de plásticos en el Ecuador

Por lo tanto, los objetivos de KSP son los siguientes:

- (1) brindar las consultas sobre las políticas prácticas y exhaustivas, basadas en la experiencia de desarrollo de Corea, y proponer las recomendaciones concretas**

acerca de la aplicación de los conocimientos basados en las evidencias, para crear las soluciones políticas personalizadas,

(2) mejorar la capacidad de los funcionarios del gobierno para gerenciar, establecer y construir las instituciones en las áreas relacionadas con la política, a través de diversas actividades consultivas para facilitar la implementación de las recomendaciones del KSP sobre las políticas a aplicar, y

(3) fomentar las relaciones mutuamente beneficiosas a través de los enfoques tangibles y funcionales, que apoyen los esfuerzos del desarrollo económico de los países socios.

<Figura 1-1> Marco del Proyecto



02

CHAPTER

Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos y Casos de Algunos Países

1. Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos
2. Alemania
3. Japón
4. China

Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos y Casos de Algunos Países

1. Tendencias Globales en el Manejo de los Residuos Plásticos

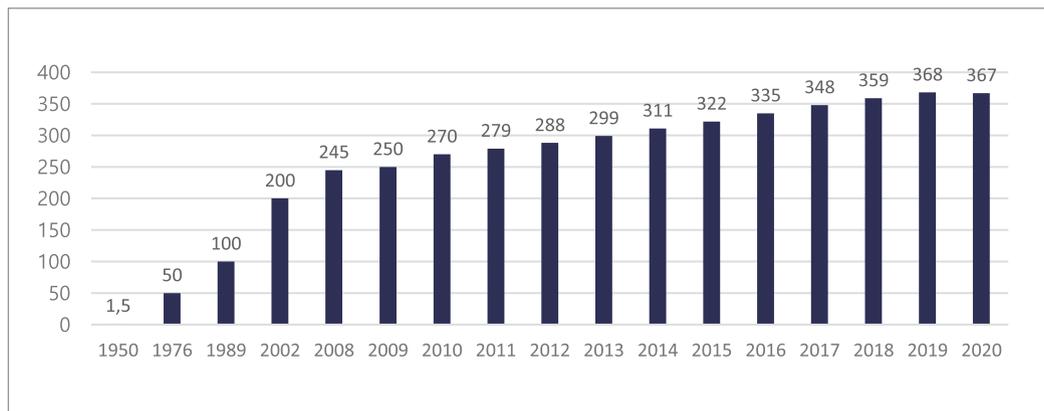
Antes de tratar el tema del manejo a nivel global de los residuos plásticos, se considera importante analizar en general el tema del manejo de los residuos sólidos a nivel mundial. En todo el mundo, se aumenta constantemente la producción total de los residuos plásticos, debido al crecimiento demográfico y económico. Según la OECD, la generación de los residuos sólidos municipales se aumentó principalmente durante la década de 1990. Después de esto, a partir de la década de 2000, el crecimiento de la generación de los residuos sólidos municipales se disminuyó un poco debido a los cambios en las tasas de urbanización, en los niveles de ingreso, en los patrones de consumo y en las prácticas sobre el manejo de los residuos plásticos implementados a nivel de cada nación. Muchos países, sobre todo de la OECD, han introducido las metas de reciclaje y seguimiento del progreso del manejo de los residuos sólidos que producen. Además, se ha hecho hincapié en que los fabricantes e los importadores deben responsabilizarse de su contribución a la creación de los residuos plásticos mediante la “responsabilidad extendida del productor”. Como resultado de estas políticas, los residuos sólidos municipales depositados en los vertederos en la OECD, que es la forma primitiva del manejo de los residuos plásticos, han disminuido del 54% al 41% entre 2000 y 2020. La recuperación de los residuos plásticos se ha desplazado hacia el reciclaje, la incineración con la producción de energía y otras formas avanzadas del manejo de los residuos plásticos.¹

A nivel mundial, la situación general del manejo de los residuos plásticos ha cobrado la mayor importancia debido al rápido aumento del uso del plástico en el mundo. Antes de la década de 1970, la producción de plástico era relativamente pequeña, por lo que los residuos

¹ Generación y tratamiento de los residuos municipales, 2022. Tomado de <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>, en 8 de agosto de 2022.

plásticos también eran relativamente manejables. Sin embargo, con el incremento en el uso de los plásticos después de la década de 1970, la generación de los residuos plásticos también se aumentó drásticamente. Se ha demostrado que la generación de los residuos plásticos se aumentó más en la última década, que en los 40 años anteriores. Se estima que la generación se duplicó con creces entre los años 2000 a 2019, hasta alcanzar los 368 millones de toneladas, y que en 2020 fue de 367 millones de toneladas. Sin embargo, de este total, solamente el 9% de los residuos plásticos fue reciclado, el 19% fue incinerado, el 50% se depositó en los vertederos, y el 22% se eliminó y fue a parar a los rellenos que no tienen control, y que son solamente los fosos abiertos, después de los cuales los residuos plásticos terminan en los ecosistemas terrestres o acuáticos de los países en desarrollo. (OECD, 2019). La cantidad de los residuos mal manejados y plásticos depositados en los basureros sin control va en aumento, y alcanza ya 82 millones de toneladas anuales. La baja tasa de reciclaje tiene un impacto negativo en los seres humanos, los animales y las plantas. Como consecuencia, el programa de reciclaje de plásticos está experimentando una tendencia de crecimiento significativa a nivel mundial, ya que muchos gobiernos han aumentado su preocupación por el manejo de los residuos plásticos, mediante un constante interés y apoyo a los temas relacionados con el reciclaje de los plásticos. Vale la pena examinar los casos concretos del manejo de los residuos plásticos en algunos países representativos, así como sus leyes y políticas, para de allí sacar las conclusiones sobre las acciones en los casos encontrados, ante el incremento de la cantidad de los residuos plásticos a nivel mundial.

<Figura 2-1> Producción anual de plásticos a nivel mundial de 1950 a 2020 (en millones de toneladas)



Fuente: Statista (2022)²

Alemania ha sido el país de la OECD con la mayor tasa de reciclaje y con el sistema más avanzado de tratamiento de los residuos plásticos. Según la OECD, en 2020 Alemania

2 Statista stat. (2022). Tomado en 8 de agosto de 2022, de <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>

recicló 25.124.000 toneladas de los residuos plásticos, mientras que el promedio de los residuos plásticos reciclados por país fue de solamente 2.827.000 toneladas. A partir de la implementación en 1972 de la primera Ley de Eliminación de los Residuos Plásticos (AbfG), Alemania ha sido un país líder, con el uso de los sistemas innovadores del manejo de los residuos plásticos, tales como el “Sistema del Punto Verde,” y ha brindado las directrices sobre el camino que debería seguir la Unión Europea. En forma similar, Japón tiene una tasa del reciclaje superior al promedio de los países de la OECD, y sus instalaciones de incineración de los residuos plásticos están especialmente desarrolladas. En 2019, el 74,9% de los residuos plásticos municipales del Japón fueron incinerados y tratados en las instalaciones de conversión de los residuos plásticos-en-Energía. Desde la década de 1960, Japón ha invertido continuamente en las tecnologías sostenibles del manejo y reciclaje de los residuos plásticos, tales como el país que ha diseñado y adoptado los programas y políticas respetuosos con el medio ambiente. Al tiempo que Alemania y Japón han desarrollado constantemente las directrices y normativas en este sentido, China es el país que ha tenido recientemente un impacto sustancial en el sistema y el flujo mundial en lo que al tratamiento de los residuos plásticos se refiere. Anteriormente, China era el mayor importador de los residuos plásticos municipales, pero en 2018 anunció la prohibición de importar una lista de 24 residuos sólidos , incluidos los plásticos. Esta regulación impactó significativamente la cadena del manejo y suministro de plásticos a nivel mundial, y China ha incrementado desde entonces sus esfuerzos para regular la cantidad de los plásticos. Por estas razones, este informe se enfocará en los estudios de los casos de Alemania, Japón y China, y presentará una explicación detallada de la historia de su desarrollo en relación con el manejo de los residuos plásticos.³

2. Alemania

2.1. Industria del Plástico

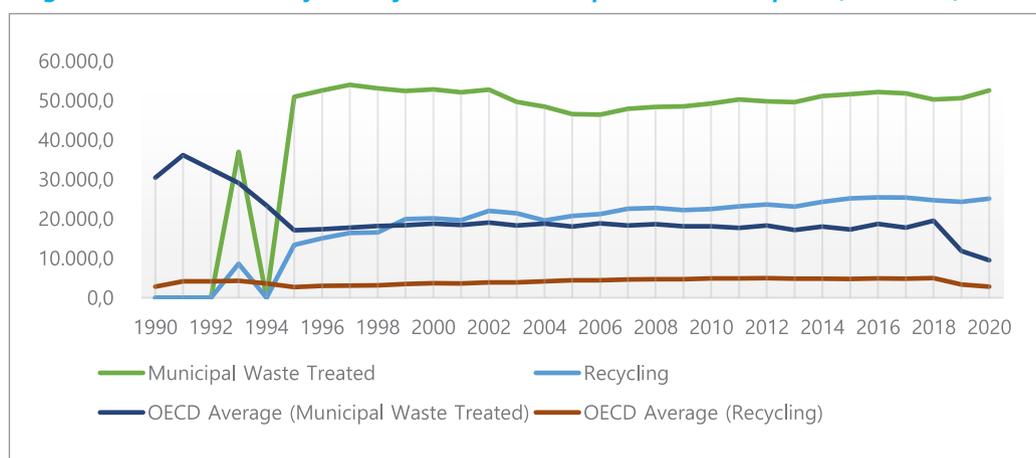
Las cifras de tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos de Alemania son las más destacadas entre los países de la OECD. Según las estadísticas de la OECD sobre “los Residuos Plásticos Municipales, Generación y Tratamiento”, Alemania es el país que lidera, tanto en el progreso del tratamiento de los residuos plásticos municipales como en sus cifras de reciclaje. Desde mediados de los años noventa, Alemania ha estado muy por encima del promedio de la OECD por ambos conceptos. En 2020, Alemania trató las 52.567 toneladas de los residuos plásticos municipales, mientras que el promedio de los países de la OECD fue de

3 OECD. (2022). Environment at a glance indicators doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/ac4b8b89-en>

9.492 toneladas. En cuanto al reciclaje, en Alemania se reciclaron las 25.124 toneladas de los residuos plásticos, mientras que los países de la OECD reciclaron las 2.827 toneladas anuales.

Más aún, Alemania también ocupa una posición dominante en el reciclaje en cuanto a la cantidad y a la tasa de reciclaje. Alemania ocupó en 2019 una de las posiciones más altas en la tasa de reciclaje a nivel mundial, superada solamente por Corea del Sur y Eslovenia. En cuanto al tratamiento de los residuos plásticos municipales, en Alemania el 48% son reciclados, el 31,6% son incinerados con la recuperación de energía, y hay 18,7% para el compostaje y 0% va a los vertederos. Esto quiere decir que la mayoría de los residuos plásticos generados en Alemania se tratan de forma más eficiente y sostenible que los demás métodos convencionales.

<Figura 2-2> Tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos municipales (1990-2020)



Fuente: OECD.stat (2022)⁴

Entre los principales resultados del manejo de los residuos plásticos en Alemania, ese país también lidera a nivel mundial los planes de reciclaje de plásticos. La Unión Europea, que posee una gran parte de la industria mundial de reciclaje de plásticos, tendría en 2020 una capacidad de reciclaje de plásticos de unos 8,5 millones de toneladas, y, de esta capacidad de reciclaje en la Unión Europea, Alemania tiene una capacidad de reciclaje de 1,5 millones de toneladas, lo que quiere decir que tiene casi el 18% de la capacidad total de la EU.

Estos resultados sin comparación, que muestra Alemania en el manejo de los residuos plásticos y resultados de reciclaje, son el resultado del esfuerzo a largo plazo del gobierno por mejorar las bases del sistema de reciclaje. Desde que se promulgó la primera Ley de

4 OECD.stat. (2022). Tomado en 8 de agosto de 2022, de <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

Eliminación de los residuos plásticos de Alemania (AbfG), el gobierno ha llevado a cabo diversas acciones aplicables a los consumidores y productores. Más tarde, el “Punto Verde,” el primer sistema de reciclaje doble del mundo para la recolección de los residuos plásticos de consumidores y productores, y las leyes siguientes para el manejo de los residuos plásticos, los han llevado a una forma más integrada de promoción de una economía circular. Además, como el país líder de la EU, Alemania también participa en la planificación del Plan de Acción de Economía Circular.

2.2. Leyes y Políticas

En 1972, Alemania implementó la AbfG para controlar el predominio de los vertederos no controlados y reemplazarlos por los vertederos controlados y supervisados por los gobiernos regionales y locales. En 1986, se introdujo la nueva Ley de Manejo y Prevención de los residuos plásticos (KrWG por sus siglas en alemán) para promover el reciclaje y sentar las bases de los esquemas EPR a fin de reducir la generación de los residuos plásticos. En virtud de esta Ley de Manejo y Prevención de los residuos plásticos de 1986, se creó en 1991 la Ordenanza Alemana sobre los Contenedores (VerpackV) para promover el reciclaje y la recuperación de los contenedores de los productos para la venta. En 1996 se entró en vigor la Ley de Ciclo Cerrado de Sustancias y Manejo de los residuos plásticos, que más tarde, en 2012, se transformó en la Ley de Economía Circular (Kreislaufwirtschaftsgesetz). En 2019, se creó la nueva Ley de Contenedores (VerpackG) para reemplazar la Ley de Contenedores de 1991. En 2021, Alemania adoptó la Primera Ley para Modificar la Ley de Contenedores, con la que prohibió, a partir del enero de 2022, la utilización de las bolsas plásticas livianas en los puntos de venta de productos.

El sistema del Punto Verde (Grüner Punkt) fue propuesto por el Sistema Dual (Duales System Deutschland GmbH, DSD) de Alemania, entró en vigor en 1991 para indicar cómo debían clasificarse los residuos plásticos de contenedores para su reciclaje. Muchos países de la EU lo han implantado como su principal sistema de manejo de los residuos plásticos para cumplir con la Directiva 94/62/EC. Una vez que los fabricantes pagan la tasa de licencia a DSD, ellos pueden añadir el logotipo del Punto Verde a su empaque, lo que indica que estos contenedores deben tirarse en una bolsa amarilla separada (Gelber Sack), que posteriormente será recogida por los vehículos de recolección de los residuos plásticos de DSD. Dado que los fabricantes deben pagar una tasa más alta cuando se usan más contenedores, este sistema ha contribuido con éxito a reducir el uso de los contenedores. La DSD exige a las empresas del sector privado que firmen un contrato con las empresas públicas municipales del manejo de los residuos plásticos para reciclar adecuadamente los residuos plásticos de los contenedores generados por los usuarios finales, y estos están

obligados a depositar los residuos plásticos en seis contenedores de reciclaje diferentes, clasificados según un sistema de colores. Además, las plantas de reciclaje de DSD son supervisadas e inspeccionadas por las Asociaciones de Vigilancia Técnica (Technische Überwachungsvereine, o TÜV,) y los informes de los materiales entrantes y salientes se presentan al gobierno para su revisión.⁵

[Tabla 2-1] Políticas específicas de la estrategia alemana sobre el plástico

Año	Leyes y Políticas
1972	Alemania aplica la primera Ley de Eliminación de los Residuos Plásticos (AbfG).
1986	Se introduce la nueva Ley de Prevención y Manejo de los Residuos Plásticos (KrWG).
1991	Se crea el Reglamento de Contenedores de Alemania (VerpackV).
	Entra en vigor el sistema del Punto Verde (Grüner Punkt).
1996	Entra en vigor la Ley de Ciclo Cerrado y Manejo de los Residuos Plásticos.
2012	La Ley de Ciclo Cerrado y Manejo de los Residuos Plásticos se transforma en la Ley de Economía Circular (Kreislaufwirtschaftsgesetz).
2019	Se crea la nueva Ley de Contenedores (VerpackG).
2021	Alemania adopta la Primera Ley de Modificación de la Ley de Contenedores.

Dado que Alemania es el país más influyente en el plan de reciclaje de la EU y que este plan es muy influyente, es significativo examinar la legislación y la política de la EU. La EU lidera actualmente la transición mundial hacia una economía circular, y sus estrategias relacionadas con el tratamiento de los residuos plásticos deben de tenerse en cuenta. En 2015, la Comisión Europea adoptó el primer Plan de Acción de Economía Circular (CEAP) para la transición de un modelo de economía lineal a uno circular. El plan definió 54 acciones, incluidas cuatro propuestas legislativas sobre los residuos plásticos, y estableció los objetivos específicos para los vertederos, reutilización y reciclaje, que deben alcanzarse para 2030 y 2035. La Directiva 2015/720 sobre las Bolsas Plásticas, en particular, se adoptó para prevenir y reducir el uso de las bolsas plásticas ligeras con un grosor de la pared inferior a 50 micras. La Directiva le exigía a los estados miembros de la EU que aplicaran las medidas, tales como los objetivos nacionales de reducción, instrumentos económicos y restricciones a la comercialización.

En enero de 2018, la Comisión Europea adoptó la estrategia de plásticos de la EU como parte del CEAP, para regular el uso de plásticos de forma más exhaustiva y contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2030. Esta estrategia de plásticos incluye

5 Agencia Europea de Medio Ambiente. (2021). Resumen de los programas nacionales de prevención de residuos en Europa - Alemania

la Directiva sobre Plásticos de un Solo Uso (SUP), que prohíbe el uso de los determinados tipos de plásticos de un solo uso. La Directiva entró en vigor en julio de 2021 y obligó a los estados miembros de la EU a controlar el uso nacional de artículos de plástico de un solo uso, mediante la aplicación de las medidas de reducción, el establecimiento de un objetivo del reciclaje independiente y la exigencia de etiquetas y los determinados elementos de diseño para los productos plásticos. La Directiva también menciona los sistemas de la Responsabilidad Extendida del Productor (EPR), destacando la responsabilidad de los productores en el manejo de los residuos plásticos y las obligaciones de limpieza.

Además, la Comisión Europea modificó la Directiva 94/62/CE, que se venía aplicando desde 1994, por la Directiva 2018/852 sobre los Contenedores y Residuos Plásticos de Contenedores, que incluía las medidas actualizadas, tales como la aplicación de los objetivos específicos, sistemas de EPR para todos los contenedores para 2024, y el logro de un objetivo de reciclaje del 50% para los contenedores de plástico en 2025 y del 55% en 2030. En 2020, la Comisión Europea actualizó el CEAP como parte del Pacto Verde Europeo, el nuevo plan de crecimiento y desarrollo sostenible de la EU.^{6,7}

[Tabla 2-2] Políticas específicas de la estrategia del plástico de la UE

Políticas Específicas	Antecedentes	Objetivos
Plásticos de la base biológica, biodegradables y compostables	- No hay ninguna ley de la EU aplicable a los plásticos de la base biológica, biodegradables y compostables	- Promover el uso de plásticos de la base biológica, biodegradables y compostables (próximamente)
Acción global sobre los plásticos	- No existe un instrumento internacional específico para prevenir la contaminación plástica durante el ciclo de vida de los plásticos	- Establecer un comité de negociación intergubernamental para cerrar la brecha que no es abordada por los instrumentos existentes actualmente
Microplásticos	- Ninguna ley de la EU cubre los microplásticos y no hay ningún incentivo económico para que las empresas reduzcan la presencia de microplásticos.	- Reducir la liberación no intencional de microplásticos y, en última instancia, reducir la contaminación ambiental (próximamente)
Bolsas plásticas	- Modificación de la directiva sobre los envases y sus residuos plásticos (94/62/EC)	- Prevenir y reducir el uso de las bolsas de plástico ligeras

6 Soyoungh Park, Mi-Sung Kwak, Yoon-Seo Jung, Hye-Soo Lee, Ji-yeon Kwon, Do-Yeon Kim, et al. (2021). Políticas de desplastificación e implicaciones para los principales países europeos KOTRA.

7 Larissa Copello de Souza. (2019). Despliegue de la Directiva sobre plásticos de un solo uso Zero Waste Europe.

Políticas Específicas	Antecedentes	Objetivos
Contenedores plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Las normas de la EU regulan los tipos de los contenedores y sus residuos plásticos permitidos en el mercado europeo - Varias revisiones de las leyes para incluir el establecimiento obligatorio de sistemas de EPR de empaquetas y la adición de las medidas de reducción del consumo sostenible de las bolsas de plástico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Armonizar las medidas nacionales sobre los contenedores y el manejo de los residuos plásticos de contenedores - Prevenir la producción de los residuos plásticos de contenedores - Promover la reutilización, el reciclaje y otras formas de recuperación de los residuos plásticos de contenedores
Despachos de los residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de la decisión tomada en la 14ª Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea - Nuevas entradas implementadas en el Reglamento de la EU sobre los traslados de los residuos plásticos a través del Reglamento Delegado (EU) 2020/2174 	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir la exportación de los residuos plásticos de la EU a los países no pertenecientes a la OECD, excepto los residuos plásticos limpios enviados para su reciclaje - Controlar la exportación de los residuos plásticos de la EU a los países de la OECD y las importaciones en la EU
Plásticos de un solo uso	<ul style="list-style-type: none"> - Normas para regular el uso de los productos específicos - Los diez artículos enumerados en la Directiva incluyen los hisopos de algodón, contenedores de alimentos, vasos para bebidas, toallitas húmedas y artículos sanitarios - 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevenir y reducir el impacto de los determinados productos de plástico en el medio ambiente y la salud humana - Promover la transición a una economía circular con los modelos empresariales, y los productos y materiales innovadores y sostenibles

Fuente: Comisión Europea.⁸

En cuanto al traslado de los residuos plásticos, la EU ya había adoptado la Directiva sobre el traslado de los residuos plásticos en 2006. La 14ª Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea, celebrada en 2019, aportó las modificaciones necesarias, incluido el Reglamento Delegado (EU) 2020/2174 sobre el traslado de los residuos plásticos. La Comisión Europea implementó nuevas normas sobre la exportación, la importación y el traslado intracomunitario de los residuos plásticos, que entraron en vigor en enero de 2021. Actualmente, la EU tiene prohibida la exportación de los residuos plásticos peligrosos y difíciles de reciclar a los países no pertenecientes a la OECD, y se permite la exportación de los residuos plásticos limpios y no peligrosos bajo las condiciones específicas. A los países de la OECD, la exportación de los residuos peligrosos y de plásticos no reciclables está sujeta al “procedimiento de notificación y consentimiento previos”. Del mismo modo, la importación de los residuos plásticos peligrosos de otros países a la EU y entre los países de la EU está sujeta al “procedimiento de notificación y autorización previa.”⁹

8 Comisión Europea. Tomado en 8 de agosto de 2022, de https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics_en

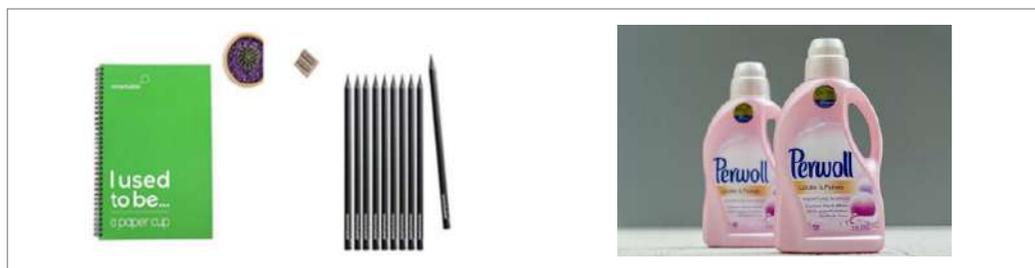
9 OECD. (2022). Información sobre los controles de los movimientos transfronterizos de los residuos plásticos no peligrosos OECD

[Tabla 2-3] Cronología de las leyes y políticas sobre el medio ambiente y reciclaje en la EU

Año	Leyes y Políticas
1994	Entró en vigor la Directiva 94/62/CE.
2006	Entró en vigor la Directiva sobre el traslado de los residuos plásticos.
2015	La Comisión Europea adoptó el primer Plan de Acción para la Economía Circular (CEAP).
	Se modificó la Directiva 94/62/CE para reducir el consumo de las bolsas de plástico ligeras y entró en vigor la Directiva 2015/720 sobre las bolsas de plástico.
2018	Se anunció la estrategia de la EU sobre los plásticos.
	Se modificó la Directiva 94/62/EC para promover la reutilización y el reciclaje de los residuos plásticos de contenedores, y entró en vigor la Directiva 2018/852 sobre los contenedores y sus residuos plásticos.
2019	Se celebró en Ginebra (Suiza) la 14ª Conferencia de las Partes de la Conferencia de Basilea.
2020	Entró en vigor el Reglamento Delegado (UE) 2020/2174.
	La Comisión Europea adoptó nuevas normas sobre la exportación, la importación y el traslado entre los países de la EU de los residuos plásticos.
2021	La Comisión Europea actualizó el CEAP como parte del Pacto Verde Europeo.
	Entró en vigor la Directiva sobre los plásticos de un solo uso (SUP) (Directiva EU 2019/904).

2.3. Tecnología de Reciclaje

La principal tecnología de procesamiento de EPS y PP utilizada a nivel mundial es el reciclaje químico. Mediante el reciclaje químico, los residuos plásticos se transforman en monómeros u oligómeros, y se polimerizan y se convierten en los productos reciclados posconsumo. En la actualidad, el reciclaje químico representa solo el 7% del reciclaje de la industria mundial de los plásticos, pero se espera que el uso del reciclaje químico aumente anualmente un 17% en promedio hasta 2030. La EU en particular, tiene como objetivo aumentar la cantidad de reciclaje a más del 55%, cumpliendo así con la Directiva 2018/852 sobre los contenedores y sus residuos plásticos.¹⁰

<Figura 2-3> Producción de los bienes reciclados posconsumo por reMarkable y Henkel

¹⁰ BASF. ChemCycling®. Tomado en 8 de agosto de 2022, de <https://www.basf.com/kr/ko/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

En Alemania, la empresa química BASF invierte considerablemente en el reciclaje químico y crea el plástico a partir de la materia prima extraída del plástico recuperado por pirólisis. La empresa también puso en marcha en 2018 el proyecto ChemCycling® para procesar el aceite de pirólisis derivado de los residuos plásticos no reciclables.

① EPS

El Grupo EPC desarrolló una técnica avanzada de reciclaje de EPS a través de una coalición de las empresas alemanas.

- Los anillos de poliestireno se basan en la tecnología CreaSolv® (ver Figura 1): A través de los procesos de purificación basados en los disolventes (desarrollados por Freunhofer IVV en colaboración con CreaCycle GmbH), el poliestireno puede separarse del HBCD. El HBCD se trata en las unidades de recuperación del bromo en ICL.

- **Paso 1** : Triturar los residuos plásticos de EPS/PS recogidos

- **Paso 2** : Disolver los fragmentos de EPS/PS utilizando un CreaSolv® especial; solo se disuelve el poliestireno, por lo que todos los demás plásticos e impurezas permanecen sólidos en el lodo.

- **Paso 3** : Separar las impurezas sólidas de los líquidos

- **Paso 4** : Separar el gel de PS del disolvente (del PS bajo los límites europeos actuales de las impurezas disueltas como el HBCD).

- **Paso 5** : Extrusión, filtración selectiva y fundición de los gránulos con chips de PS LED reciclados de alta calidad.

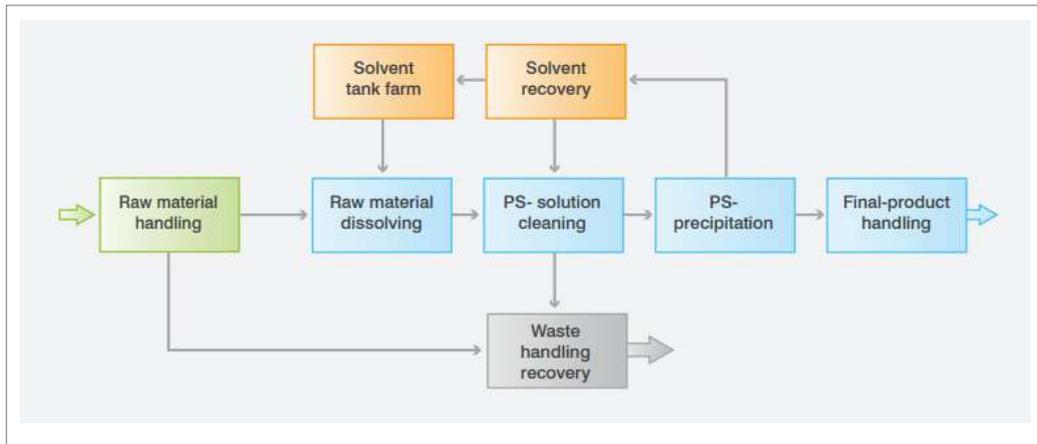
En contraste con la práctica actual de incineración o descarga en los vertederos, una planta de reciclaje de EPS basada en el proceso CreaSolv® es el primer proceso de reciclaje del “circuito cerrado” para los residuos plásticos de PS/EPS con o sin las impurezas peligrosas.

Ventajas

- Alternativa a la combustión de EPS y al vertedero
- Solución con un proceso respetuoso del medio ambiente
- Recuperación de los disolventes con alta eficacia: recirculación de disolventes al 99%.
- Posibilidad de transferir el EPS desde la solución; reducción de los costos de transporte
- El EPC puede utilizar un diseño de planta estándar.

- Posibilidad de convertir casi cualquier configuración de flujo de entrada.¹¹

<Figura 2-4> Tecnología de reciclaje de CreaSolv® de EPS



② PP

Los plásticos recogidos en Alemania se separan en las plantas de clasificación ultramodernas mediante diversos procesos físicos. Utilizando los rayos infrarrojos para reconocer diversos materiales de empaque con los espectros de luz reflejados, el plástico (PET, PE y PS) se separa según su tipo.

3. Japón

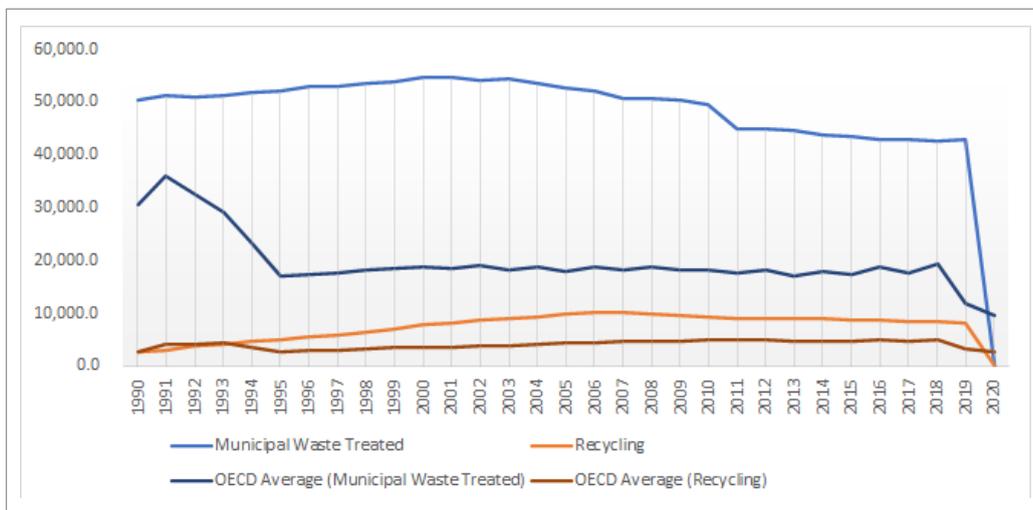
3.1. Industria del Plástico

Según el Global Plastic Outlook (OECD), la tasa de reciclaje promedia a nivel mundial fue de 15% en 2019, y Japón fue el país de la OECD que informó de una tasa de reciclaje superior a la media. En Japón, la cantidad de los residuos plásticos municipales reciclados representa el 19,2%, y el 74,9% de los residuos plásticos municipales se incineran con la recuperación de energía. Otros métodos, tales como el compostaje (0,4%) y la incineración sin la recuperación de energía (4,7%), no se utilizan habitualmente. De hecho, Japón es un país con las principales instalaciones de incineración de los residuos plásticos del mundo y una industria muy desarrollada para la incineración de los residuos plásticos con la conversión a energía (WtE). Se ha informado de que Japón tiene muchas incineradoras pequeñas con una capacidad promedia de unas 60.000 toneladas (OECD, 2022). La gran dependencia de la incineración puede observarse en muchos países de la OECD, incluidos

¹¹ EPC Group. Tecnología de reciclaje de EPS. Tomado En 8 de agosto de 2022, de https://polystyreneloop.eu/wp-content/uploads/2020/03/flyer-eps_recycling_technology_creasolv.pdf

varios países de Europa Occidental. Este patrón se muestra debido a la capacidad de las instalaciones de incineración para manejar las grandes volúmenes de los residuos plásticos y a las dificultades asociadas con la construcción y el mantenimiento de los vertederos.^{12, 13}

<Figura 2-5> Tratamiento y reciclaje de los residuos plásticos municipales (1990-2020)



Fuente: OECD.stat (2022)¹⁴

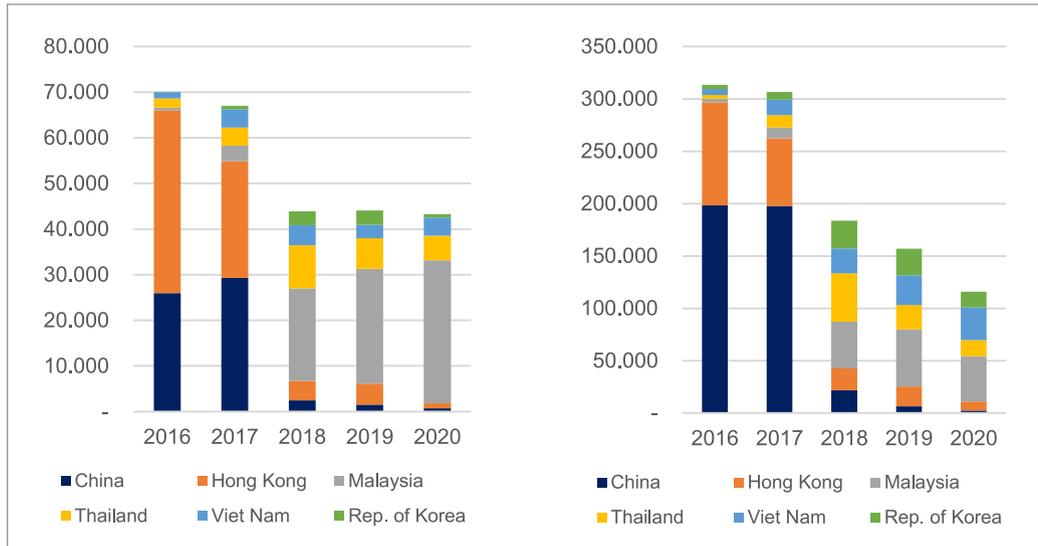
Japón es un país que se vio muy influenciado por la política china de prohibir las importaciones de los residuos plásticos en 2018. Hasta 2017, Japón era uno de los principales exportadores de los residuos plásticos, situándose por detrás de los Estados Unidos y Alemania. Los principales destinos de los residuos plásticos japoneses eran China y Hong Kong, porque era más barato exportar los residuos plásticos a otros países que manejarlos en Japón. Sin embargo, debido a la reciente normativa, en Japón se almacenan las grandes cantidades de los residuos plásticos. Algunos de estos se exportan a los países del sudeste asiático, tales como Taiwán, Corea, Malasia, Vietnam y Tailandia. Sin embargo, el volumen suele ser pequeño en comparación con lo que se exportaba antes a China.

12 OECD (2022), Economía circular: residuos y materiales, in *Environment at a Glance Indicators*, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/f5670a8d-en>.

13 OECD (2022), *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>

14 OECD.stat. (2022). Tomado En 8 de agosto de 2022, de from <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

<Figura 2-6> Valor comercial de las exportaciones HS 391520 (Residuos Plásticos de EPS) y HS 391590 (Residuos Plásticos de PP)



Fuente: OECD.stat (2022)¹⁵

Además, Japón tiene la mayor cuota de distribución de las invenciones patentadas para la prevención y el reciclaje de plásticos, con un 31% de todas las patentes medioambientales relacionadas con los plásticos. Esto significa que el gobierno, los académicos y los técnicos japoneses han intentado constantemente manejar los residuos plásticos de forma más sostenible. A nivel gubernamental, en particular, Japón ha estado diseñando y aplicando los programas y políticas nacionales relacionados con la protección del medio ambiente y el reciclaje desde la década de 1960. En el pasado, se adoptaron la Ley de Fomento de la Recolección Seleccionada y el Reciclaje de Contenedores y Embalajes, la Ley Básica para el Establecimiento de una Sociedad de Ciclo de Materiales Sólido y la Ley de Fomento de la Circulación de Recursos para Plásticos. Por ello, Japón invierte continuamente en las tecnologías de reciclaje y circulación de recursos, tales como la tecnología de incineración segura de los residuos plásticos municipales y la generación de energía de alta eficiencia, y aplica las leyes y políticas relacionadas para aumentar su capacidad de manejo de los residuos plásticos y apoyar administrativo y financieramente estos esfuerzos.¹⁶

¹⁵ OECD.stat. (2022). Tomado En 8 de agosto de 2022, de <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

¹⁶ OECD (2022), *Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>.

3.2. Leyes y Políticas

Japón introdujo las leyes ambientales relativamente pronto, teniendo en cuenta que su historia de desarrollo de las leyes y políticas relacionadas con el medio ambiente y el reciclaje comenzó en la década de 1960. En 1967 y 1972 se promulgaron las dos leyes fundamentales, la Ley Básica de Control de la Contaminación Ambiental y la Ley de Conservación de la Naturaleza, respectivamente. En 1993, la Ley Básica de Medio Ambiente entró en vigor al darse cuenta de la gravedad de la contaminación ambiental causada por la producción masiva. Dos años más tarde, en 1995, entró en vigor la Ley de Fomento de la Recolección Seleccionada y el Reciclaje de Contenedores y Envases, que sentó las bases del actual sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) y del sistema de reciclaje japonés, para controlar y regular el número de productos de plástico y promover una sociedad más ecológica.^{17, 18}

[Tabla 2-4] Cronología de las leyes y políticas sobre el medio ambiente y reciclaje en Japón

Año	Leyes y Políticas
Noviembre 1993	Entró en vigor la Ley Básica de Medio Ambiente
Diciembre 1995	Se promulgó la Ley de Fomento de la Recolección Seleccionada y el Reciclaje de Contenedores y Embalajes (Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes)
1997	Comienza la normativa que obliga a los productores, excepto a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), a reciclar las botellas de vidrio y PET
2000	Entró en vigor la Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes con una normativa que obliga a todos los productores (salvo los exentos) a reciclar los contenedores y embalajes de plástico y papel
2006	Revisión de la ley, que incluye la reducción de los residuos plásticos de contenedores
2008	Entró en vigor la Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes revisada
2016	Elaboró el "Informe sobre la evaluación y el examen del estado de aplicación del sistema de reciclaje de contenedores y embalajes"
2018	Se revisan las normas de reciclaje de las botellas de PET
Junio 2000	Se pone en vigor la Ley Básica para el Establecimiento de una Sociedad Sana de Materiales y Ciclos.
Mayo 2019	Se adoptó la Estrategia de Circulación de Recursos para los Plásticos, basada en la idea de "3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) + Renovables".
Enero 2021	Se anunció la hoja de ruta para la introducción de los bioplásticos.
Junio 2021	La Cámara de Consejeros aprobó la Ley de Fomento de la Circulación de Recursos para los Plásticos.

17 Inoue, Y. (2018), *Política de circulación de recursos de Japón para plásticos*, Ministerio de Medio Ambiente

18 Ministerio de Medio Ambiente (2014), *Historia y estado actual del manejo de residuos en Japón*, Centro de Saneamiento Ambiental de Japón

Ley de reciclaje de contenedores y embalajes

Japón ha manejado sistemáticamente los residuos plásticos mediante la recolección selectiva y la recomercialización (reciclaje) en virtud de la Ley de Fomento de la Recolección Selectiva y el Reciclaje de Contenedores y Embalajes (“Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes”). La reducción de la producción y el reciclaje se han manejado principalmente a través de los acuerdos voluntarios; se creó una estrategia de circulación de los recursos plásticos para responder a los movimientos internacionales y tomar la delantera en las tendencias mundiales. La Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes se estableció en 1995. Se ejecutó parcialmente para las botellas, las latas y las botellas de PET en 1997 y luego se amplió para incluir los contenedores de papel y plástico en 2000. Esto facilitó la reducción y el reciclaje de los residuos plásticos de los contenedores domésticos.

La Ley también especifica el tipo de los productores sujetos a las obligaciones de reciclaje y exige que estos productores designados se adhieran al sistema de EPR. Según la Ley, los productores designados son aquellos que utilizan las botellas de vidrio, botellas de PET, contenedores de plástico u otros contenedores de papel en sus negocios, y aquellos que fabrican o importan los contenedores de las categorías mencionadas. La aplicación del sistema EPR a través de esta ley creó la obligación para los productores designados de reciclar los residuos plásticos de contenedores después de ser recogidos, sustituyendo el anterior tratamiento de los residuos sólidos urbanos (MSW) dirigido por el gobierno. Según la ley, los productores pueden reciclar utilizando los tres tipos de los métodos diferentes: 1) firmar un contrato con la organización designada (el PRO) y pagar comisiones, 2) reutilizar o reciclar los mismos contenedores y embalajes que utilizaron o fabricaron, o 3) recoger los residuos plásticos de contenedores de los municipios y reciclarlos o subcontratarlos con una organización diferente.¹⁹

En consecuencia, la responsabilidad de los consumidores, los municipios y los productores designados en virtud de la Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes para la reducción de los productos de plástico y el reciclado se da de la siguiente manera:

- (Papel del consumidor) Los consumidores reducen la producción de los residuos plásticos con la selección inteligente de los contenedores, a la vez que separan y desechan los residuos plásticos de contenedores y embalajes.
- (Papel de los municipios) Los municipios deben designar los planes de recolección selectiva y llevar a cabo las medidas necesarias para la recolección selectiva de los

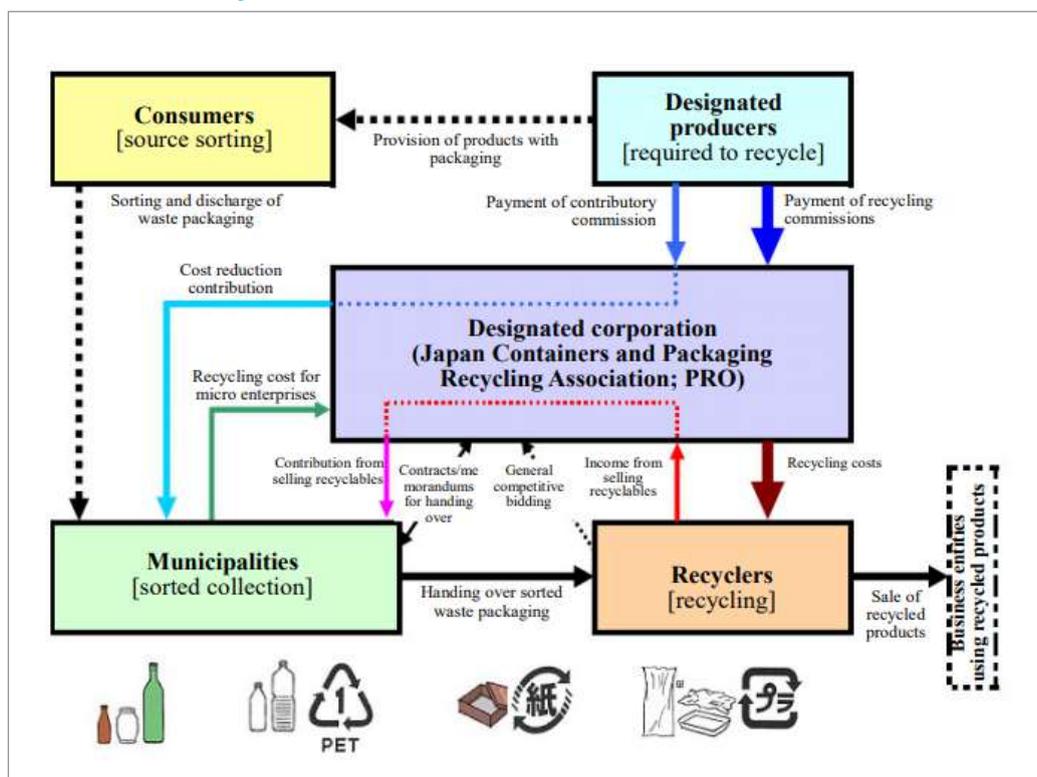
19 Yamakawa, H. (2016), “El EPR para residuos de contenedores en Japón”, en la Responsabilidad Extendida del Productor: Guía actualizada para el manejo eficiente de residuos, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/9789264256385-18-en>. (consultado en marzo de 2022)

residuos plásticos de contenedores y embalajes.

- (Papel de los productores designados) Las empresas que fabrican o utilizan los contenedores selectivos tienen la obligación de volver a comercializarlos y pagar las tasas de reciclaje a la Asociación Japonesa de Reciclaje de Contenedores y Embalajes.²⁰

La figura 4 muestra el sistema de flujo de materiales tomando la ruta de reciclaje con el PRO. El mercado de los materiales se hizo obligatorio para la recolección selectiva y el sistema legal para crear una sociedad cíclica se completó a principios de los 2000s.

<Figura 2-7> Sistema de flujo de los materiales según la ley de reciclaje de contenedores y embalajes



Fuente: Yamakawa, H. (2016)²¹

Ley Básica sobre el Establecimiento de una Sólida Sociedad de Ciclo de Materiales

El sistema legal de Japón tiene las diferentes leyes basadas en las características de los artículos con la Ley Básica sobre el Establecimiento de una Sólida Sociedad de Ciclo de

20 Yamakawa, H. (2014), La ley de reciclaje de contenedores: la aplicación de EPR a las políticas de contenedor en Japón, https://www.oecd.org/environment/waste/EPR_Japan_packagingFinal%20corrected0502.pdf

21 Yamakawa, H. (2016), *Esquema de los flujos materiales y monetarios en el sistema establecido por la Ley de Reciclaje de Contenedores* (PRO route) [imagen], OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264256385-18-en>. (tomado en Marzo, 2022)

Materiales. La base de la estrategia del ciclo de recursos es 3R+Renovable. El objetivo es reducir el uso de los recursos naturales y la carga sobre el medio ambiente con la reducción, la reutilización y el uso reciclado de la entrada total de materiales, la recolección de recursos, la producción de residuos y el uso de la energía.²²

[Tabla 2-5] Visión general de la estrategia japonesa del reciclaje de plásticos

Área	Visión
Reducción de los residuos plásticos	Para 2030, la reducción del 25% de la producción con un sistema de acumulación de los plásticos desechables (contenedores, embalajes, etc.)
Reutilización/ reciclaje	Asegura la reutilización de los contenedores y embalajes de plástico (sin afectar su funcionalidad) con un rediseño (aunque sea difícil, debe garantizarse el potencial de recuperación de calor) para 2025.
Reciclaje/ plásticos de biomasa	El objetivo es conseguir duplicar la tasa de reciclaje actual para 2030. El objetivo es introducir el mayor número posible de plásticos de biomasa (aproximadamente 2 millones de toneladas) para 2030.

Fuente: Ministerio del Ambiente de Japón (2019)²³

Se están aplicando las leyes relacionadas con el reciclaje con las metas claras para los tipos de los residuos específicos, destinadas a crear una sociedad orientada al reciclaje, y se busca la promulgación de la Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes de Plástico (modificada en 2006). Existen las regulaciones que exigen que los consumidores, los gobiernos locales y ciertas empresas desempeñen sus respectivos roles y traten de reducir los residuos de contenedores y embalajes. Los métodos aprobados para el reciclaje de contenedores y embalajes de plástico incluyen el reciclaje mecánico, la reducción de las sustancias tóxicas mediante los hornos, el combustible químico para coque, la gasificación, la licuefacción, el combustible, etc.

Ley de Promoción de la Circulación de Recursos para Plásticos

El Ministerio del Ambiente estableció el 4 de junio de 2021 la Ley de Promoción de la Circulación de Recursos para los Plásticos, para fortalecer el sistema de circulación de los recursos plásticos utilizados para diversos artículos, y facilitar la circulación de recursos desde la fase de diseño del producto hasta la fase de procesamiento.

22 OECD (2019), Manejo de residuos y economía circular en los países seleccionados de la OECD: Evidencia de Evaluaciones de Desempeño Ambiental, *Evaluaciones de Desempeño Ambiental de la OECD*, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264309395-en>.

23 Ministerio del Ambiente (2019), La contaminación plástica y la construcción de sistemas de circulación de recursos para plásticos, en el Informe Anual sobre el Medio Ambiente en Japón 2019, pp.16-20, Ministerio de Medio Ambiente, <https://www.env.go.jp/content/900457446.pdf>

[Tabla 2-6] Categorías específicas de la estrategia de plástico en Japón

Categoría	Principales Contenidos	
Principio	Contribución nacional al diseño ecológico para el control de la producción y el reciclaje de los residuos plásticos - Creación de las normas del uso de los plásticos desechables. Creación de las medidas para la recolección selectiva, la recuperación y el reciclaje de los residuos plásticos	
Medidas Políticas	Creación de las directrices del diseño ecológico	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de las directrices del diseño ecológico y creación de un sistema para certificar la idoneidad de los diseños
	Creación de las normas sobre el uso de los plásticos desechables	<ul style="list-style-type: none"> • La nación toma la delantera en la activación de las compras de los productos reciclados certificados.
	Creación de las medidas para facilitar la recolección selectiva y el reciclaje de los residuos plásticos producidos en los municipios	<ul style="list-style-type: none"> • Induce la recomercialización facilitada de los residuos plásticos con la Ley de Reciclaje de Contenedores y Embalajes • Si se ha aprobado un plan entre un municipio y una empresa de recomercialización, se pueden omitir los pasos municipales de selección y envasado para la ejecución de la dirección de la recomercialización
	Facilitación de la recuperación voluntaria de los residuos plásticos por parte de los fabricantes/vendedores	<ul style="list-style-type: none"> • Si los fabricantes y vendedores han creado un plan para la recuperación voluntaria y la recomercialización de los productos de plástico y este ha sido aprobado por un ministro competente, se puede omitir la licencia exigida por la ley de eliminación de los residuos plásticos
	Facilitación de la reducción de la producción y el reciclaje por parte de los productores de los residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de las normas de juicio sobre la reducción de la producción y el reciclaje por parte de los productores de los residuos plásticos • Ejecución de las recomendaciones, anuncios públicos y órdenes de un ministro competente en relación con las empresas con las grandes volúmenes de producción de plástico • Si un productor de los residuos plásticos ha creado un plan de reciclaje y el plan ha sido aprobado por un ministro competente, se puede omitir la licencia exigida por la ley de eliminación de los residuos plásticos.

Fuente: Ley de Fomento de la Circulación de Recursos para los Plásticos

3.3. Tecnología de Reciclaje

El reciclaje de plástico para envases y contenedores ha sido una política en Japón desde el año 2000, pero el plástico de desecho recolectado varía significativamente en tipo, forma y características. Se destacaron muchos problemas, tales como la contaminación y la mezcla con las sustancias ajenas, por lo que la tecnología industrial de Japón se ha centrado en la conversión en el combustible y la licuefacción. La Asociación de Desarrollo y Reciclaje de Plástico de Japón ha publicado un diagrama de flujo para la producción, desecho, reciclaje y la eliminación de los productos plásticos en 2020. La cantidad de los residuos plásticos utilizados de manera efectiva con el reciclaje mecánico, el reciclaje de las materias primas y el reciclaje de energía aumenta cada año.

- Hay 10,5 millones de toneladas de la resina plástica en Japón, enumeradas en orden de

volumen de la producción decreciente tales como PE, PP, PVC y PS.

- La cantidad total de los residuos plásticos producidos es de 8,22 millones de toneladas (4,10 millones de toneladas de los residuos plásticos ordinarios y 4,13 millones de toneladas de los residuos plásticos industriales). Los contenedores y envases constituyen el 47 % de la producción total, mientras que el 60 % de la producción total se compone de PE y PP.
- Del total de los residuos plásticos producidos (8,22 millones de toneladas), 7,10 millones se utilizan de manera efectiva, mientras que 1,12 millones de toneladas quedan sin utilizar y se entierran o se queman.
- En total se procesan 1,73 millones de toneladas con el reciclaje de materiales, 0,27 millones de toneladas con el reciclaje químico y 5,09 millones de toneladas con el reciclaje térmico. La razón principal por la que aumentó la utilización efectiva es el mayor uso del combustible sólido (combustible derivado de residuos.)²⁴

① EPS

La mayor parte de la espuma de poliestireno se usa solo como los contenedores y material de amortiguación en los mercados mayoristas, supermercados, grandes almacenes, restaurantes, tiendas de electrónica y plantas de fabricación de equipos. El reciclaje se enfoca en el procesamiento de dichos residuos relacionados con el negocio. El poliestireno expandido (EPS) tiene varios usos cotidianos (según el tipo de producto) tales como los contenedores para el transporte de los alimentos frescos, contenedores para electrodomésticos y otros equipos, material de aislamiento para la construcción, etc.

Japón está creando un sistema de recuperación mediante la colaboración con los principales productores, como los mercados mayoristas, las empresas de electrodomésticos y los gobiernos locales.

- (Cooperación con los mercados mayoristas) Se han desplegado los equipos de reciclaje, tales como las máquinas de reducción de volumen, (y se realiza un reciclaje eficiente in situ) para los mercados mayoristas, que utilizan grandes cantidades de espuma de poliestireno como los contenedores para peceras y otros productos. La Asociación Japonesa de Poliestireno Expandido (JEPSA) ayuda al reciclaje proporcionando un subsidio parcial para los costos de instalación de los equipos cuando se cumplen ciertas condiciones.

24 Instituto de Manejo de los Residuos Plásticos (2021), Estado de producción, eliminación y reciclaje de los productos plásticos en 2020. Tokyo: Instituto de Manejo de los Residuos Plásticos. <https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf>

- (Cooperación con los gobiernos locales) Los Residuos plásticos de contenedores y embalajes producidos en el hogar se designan como los residuos plásticos generales. Esta ley estipula la división de roles entre los consumidores, los gobiernos locales y las empresas, y ha implementado un sistema de reciclaje eficiente. La recomercialización implica el pago de las empresas específicas.
- (Fabricantes y usuarios de la espuma de poliestireno) El mismo método se está utilizando para la utilización eficaz de los residuos plásticos de la espuma de poliestireno producidos en el hogar, y el anillo de reciclaje de la espuma de poliestireno se está expandiendo constantemente.

Como la mayoría de las espumas de poliestireno están hechas de un solo material, la separación es fácil. El calor, el disolvente y la compresión pueden utilizarse para reducir su volumen. La espuma de poliestireno también tiene excelentes características de reciclaje y actualmente se recicla de tres maneras.

- Reciclada como el material base para los plásticos y reutilizada en los productos de plástico
- Reciclada como el gas y aceite con calor y presión y reutilizada como el combustible
- La combustión crea una gran cantidad de la energía térmica, que se reutiliza para la generación de energía

A partir de 2020, la tasa de utilización efectiva de EPS en Japón (tasa de reciclaje) aumentó un 1,3% en comparación con el año anterior, alcanzando el 90,8% (superando así de nuevo el 90%). El reciclado de materiales (MR) aumentó un 1,5% hasta el 52,9% (0,8% de reciclado químico), la recuperación de energía hasta el 37,9%, y la proporción de los residuos plásticos no utilizados (simple quema o descarga) hasta el 9,2%. Se espera que la gama de productos aplicables se amplíe a los piezas y productos duraderos (en lugar de desechables).²⁵

J-EPS suministra las máquinas de reducción de los residuos plásticos reciclados a los mercados mayoristas del centro de la ciudad, supermercados, grandes almacenes y empresas de eliminación de los residuos plásticos en Japón. El volumen de recolección de la espuma de poliestireno es de 3.000 toneladas mensuales, manteniendo una elevada cuota (80%) en la industria.

²⁵ Instituto de Manejo de los Residuos Plásticos (2022), *Plastic Products, Plastic Waste and Resource Recovery* [2020], PWMI Newsletter No. 51, Tokyo: Plastic Waste Management Institute

- Alta capacidad de fusión
 - Tiene una amplia gama de capacidades de procesamiento (20-300 kg/H).
 - El bloque de reducción de volumen cuenta con los moldeo y descarga automáticos.
 - Puede instalarse en las empresas de procesamiento y fábricas sin ocupar espacio.
 - La desodorización eficiente elimina el olor y la generación de humo.
 - Puede reducir el volumen de las espumas distintas de la espuma de poliestireno, tales como EPP, EPE, PSP y XPS.
 - Puede considerarse seguro porque la temperatura de fusión es tan baja como 170°C.
 - Se instala en los mercados mayoristas regionales centrales, las empresas de eliminación de los residuos plásticos, los supermercados, etc.²⁶

<Figura 2-8> Fundidor Japonés J-EPS



[Tabla 2-7] Desempeño del Fundidor Japonés J-EPS

Tipo	RE-E201	RE-E502	RE-E1000B	RE-E1500A	RE-E2000A
Capacidad (kg/h)	20	50	100	150	200
Electricidad (kW)	6.67	13.13	30.11	39.46	64.02
Peso (kg)	650	1125	3200	-	-

- Eco Robo Ace
 - Puede manejar los grandes lotes de 100 kg a 400 kg/H como máximo, y es posible hacer el suministro y la descarga automáticos.

26 J-EPS recycling. (n.d.). HIGH MELTER. Tomado de <https://www.j-eps.com/high-melter>

- Los tanques de almacenamiento están equipados de forma estándar para una eficiente capacidad de trabajo.
- Dado que los procesos de trituración y reducción de volumen son independientes, la instalación puede disponerse libremente.
- Es seguro porque el procesamiento se basa en el calor por fricción sin calentamiento real.
- La temperatura de procesamiento es baja y produce olor; no produce humo ni otros fenómenos.
- Hay poco deterioro de la resina debido al calor, y se pueden obtener los materiales reciclados de alta calidad.
- Se instala en los mercados centrales nacionales de venta al por mayor, las empresas de eliminación de los residuos plásticos, los gobiernos locales, etc.²⁷

<Figura 2-9> Eco Robo ACE Japonés J-EPS



- Empacadora del Calor Limpio
 - Amplio rango de la capacidad de procesamiento (10-180 kg)
 - Puede instalarse en los depósitos de basura de supermercados y los grandes almacenes sin ocupar mucho espacio debido a su diseño compacto (y no crea ruido porque no hay trituración)
 - Es segura porque la temperatura de fusión es tan baja como 150°C-160°C.
 - El aire caliente calentado por una resistencia eléctrica circula por el cuerpo de la máquina de fusión, y los olores se tratan con el carbón activado (catalizador).

27 J-EPS recycling. (n.d.). *ECOROBO ACE*. Tomado de <https://www.j-eps.com/eco-robo-ace>

- No se necesita el personal para manejarla, salvo para sustituir la caja de recepción, y puede utilizarse como el recipiente de basura
- Se instala en los grandes almacenes, los supermercados, etc.²⁸

<Figura 2-10> Empacadora del Calor Limpio Japonesa J-EPS



② PP

Japón tiene un alto índice de reciclaje de botellas de PET (78%), pero se sabe que los índices de PE, PP y PS son bajos (11%-20%). El polipropileno (PP), el polietileno (PE) y el poliéster (PS) se seleccionan entre los productos de velo. Se obtienen los productos recomercializados, tales como las pellas, las fibras y los productos de volumen reducido. Los productos recomercializados se utilizan como el material de plástico, se fabrican las estibas con ellos, etc. Los aparatos electrónicos desechados que se recogen de los consumidores en las plantas de reciclaje de electrodomésticos a través de los puntos de venta de la Ley de Reciclaje de Electrodomésticos (frigoríficos, lavadoras, aires acondicionados y televisores) se inspeccionan en busca de los refrigerantes y relés de mercurio. A continuación, se suelen desmontar a mano o se trituran con la maquinaria. Los electrodomésticos desechados que han sido desmontados producen el plástico mezclado, incluyendo el hierro, los metales no ferrosos, etc. El plástico mezclado se somete a una selección de flotación/inmersión, selección, eliminación de las sustancias ajenas, y posteriormente se separa en diferentes tipos (PP, PS, ABS, etc.). El plástico separado se divide por colores mediante la selección óptica por los infrarrojos y se utiliza para producir los copos o escamas. A continuación, estos copos se convierten en las pellas con una resistencia y dureza estandarizadas según los requisitos de calidad del usuario. El plástico de desecho reciclado es un material reciclado para los electrodomésticos y repuestos para vehículos de dos ruedas.²⁹

28 J-EPS recycling. (n.d.). *CLEAN HEAT PACKER*. Tomado de <https://www.j-eps.com/clean-heat-packer>

29 Fukawa, I. (2019), *Current Status and Challenges of Plastic Recycling in Japan (PET vs PE, PP, PS, EPS)*. Tokyo: Asahi Research Center, https://arc.asahi-kasei.co.jp/report/arc_report/pdf/rs-1039.pdf

4. China

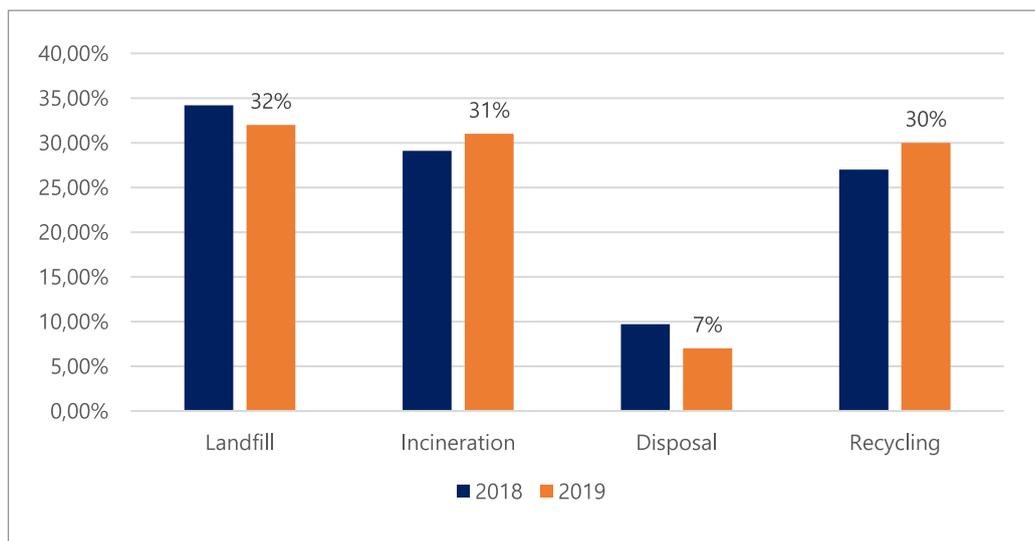
4.1. Industria del Plástico

China es uno de los mayores usuarios de plástico del mundo, representando aproximadamente el 20% del consumo mundial de plástico. En 2019, el consumo de plástico de un solo uso en China alcanzó los 40.200 millones de piezas y se esperaba que alcanzara los 45.000 millones de piezas en 2020. En 2020 se produjeron 76.032,2 kt de los productos de plástico en China, se consumieron 135.877 kt de los productos de plástico a nivel nacional y solo se reutilizaron 16.000 kt. Por lo tanto, la relación de utilización de la regeneración es solo del 17,6%.

En cuanto al estado de la producción y el reciclaje de plásticos, China produjo 63 millones de toneladas de los residuos plásticos en 2019, de los cuales 20,16 millones de toneladas se depositaron en los vertederos (32%), 19,53 millones de toneladas se incineraron (31%) y 4,41 millones de toneladas se desecharon (7%). A partir de 2019, la tasa global de reciclaje de los residuos plásticos es del 30%.³⁰

058

<Figura 2-11> Estado de la producción y el reciclaje de plásticos en China (2018-2019)



Fuente: Li, J. (2021)³¹

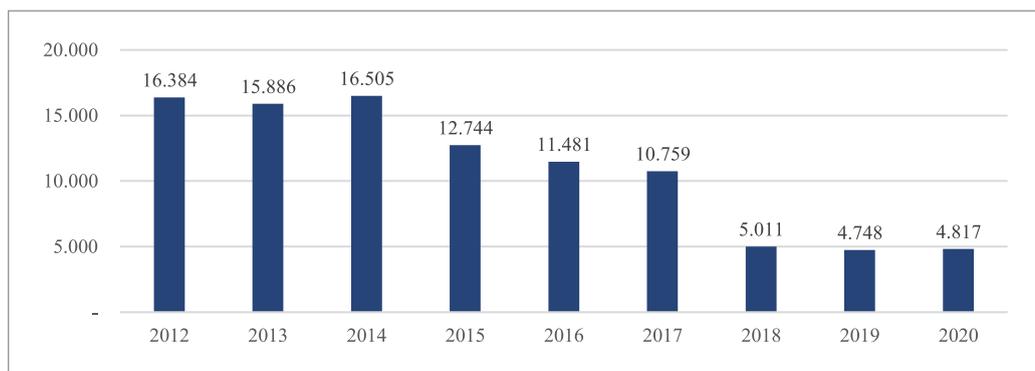
Sugiero que usted elimine los dos decimales en las figuras porcentuales del gráfico.

30 Zhanfeng, M. and Wanjun, J. (2021), *China plastic industry 2020*. China Plast 35, pp. 119-125. DOI: 10.19491/j.issn.1001-9278.2021.05.019

31 Li, J. (2021), *China's Plastic Recycling Policies and Challenges*. Presentado en el Foro Ambiental Internacional Plus de Jeju 2021 para la Sociedad Cero Plástica. Tomado de http://jplusforum.kr/files/session2/02_Plastic_Recycling_Policies_and_Challenges_in_China.pdf

Antes de que China anunciara sus normas sobre la importación de plásticos, la mitad de los plásticos del mundo se procesaban en China. Los materiales reciclables procedentes del extranjero no se limpiaban y se mezclaban con los materiales no reciclables, provocando, durante mucho tiempo, la contaminación ambiental en China. En 2018, China anunció que ya no importaría 24 tipos de los residuos sólidos, incluyendo el papel sin clasificar y el tereftalato de polietileno de baja calidad utilizado en las botellas de plástico, y estableció un nuevo límite para las impurezas en otros materiales reciclables. Desde que China anunció sus normas para prohibir la importación de algunos tipos de plásticos, esto ha afectado a la cadena mundial de suministro de plásticos. Principalmente, el valor del comercio de importación en 2018 disminuyó casi un 50% debido a la regulación de importación de los residuos plásticos que promulgaron en 2018.

<Figura 2-12> Valor total del comercio de importación de los plásticos en China (millones de USD) (2012-2020)



Fuente: UN Comtrade (tomado en Febrero 2022)³²

4.2. Leyes y Políticas

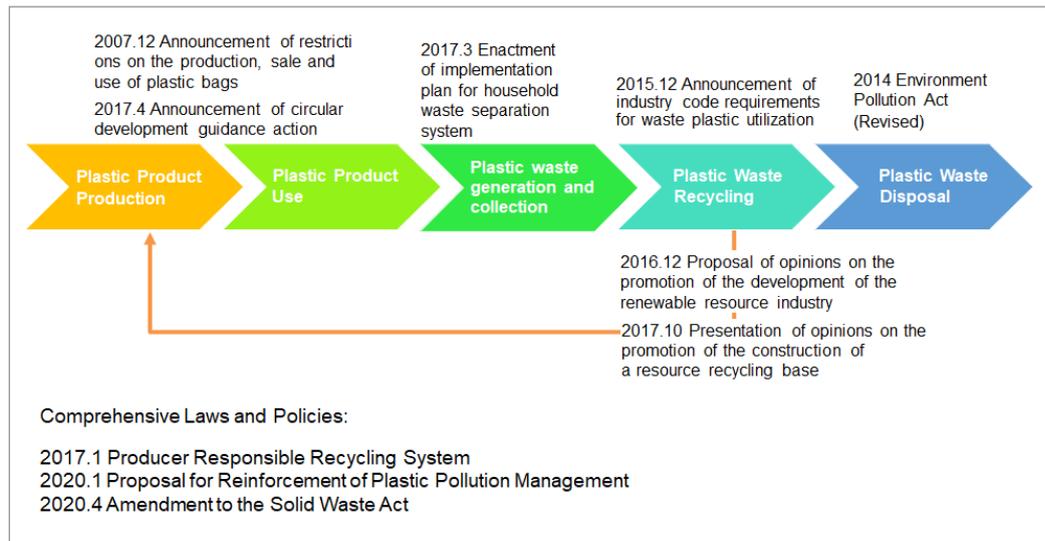
China fue por muchos años el mayor importador de los residuos plásticos del mundo, pero siempre existió la preocupación de que se podría provocar la contaminación si no se reciclaban y eliminaban adecuadamente. Desde la década de 1980, China ha importado los residuos sólidos, lavados y triturados por las empresas nacionales chinas, y los ha transformado en las materias primas industriales. Desde entonces, China ha eliminado las importaciones de plásticos, piezas de automóviles, papel, textiles, chatarra y madera. En particular, la prohibición de importar los residuos plásticos a finales de diciembre de 2017 impactó significativamente en la industria china del poliéster reciclado. En 2017, China anunció la prohibición de los residuos plásticos basándose en los Obstáculos Técnicos al Comercio de la WTO. Según los artículos del acuerdo, China ha comenzado a prohibir la

32 UN Comtrade. <https://comtrade.un.org/data/> (Tomado en Febrero de 2022)

importación de los residuos plásticos.³³

En 2020, el gobierno de China publicó una serie de leyes y reglamentos. La enmienda a la Ley de los residuos sólidos fue aprobada en abril de 2020, y el 19 de enero de 2020 la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma y el Ministerio de Ecología y Medio Ambiente anunciaron conjuntamente la “Propuesta de Refuerzo del Manejo de la Contaminación por Plástico” y anunciaron los objetivos graduales para el manejo de la contaminación por los plásticos.

<Figura 2-13> Principales leyes y políticas promulgadas en China



Ley de Residuos sólidos

El Comité Permanente de la Asamblea Popular Nacional (NPC) aprobó una enmienda a la Ley de los residuos sólidos. La enmienda introduce los cambios sustanciales, algunos de los cuales afectan significativamente a las empresas en China. Por ejemplo, la revisión establece una nueva exclusión de la definición de “residuo”, crea una serie de nuevas obligaciones para los generadores de los residuos plásticos, establece una sólida base legal para las prohibiciones de las importaciones de los residuos plásticos y de los plásticos de un solo uso, aumenta las sanciones monetarias por incumplimiento y añade otros tipos de sanciones por infracciones. La ley de los residuos sólidos revisada entrará en vigor el 1° de septiembre de 2020.

En caso de obligación, los generadores de los residuos plásticos deben establecer un libro

33 Yoshida, A. (2005), China: El mayor importador de los residuos reciclables del mundo. In: Kojima M (ed) *International trade of recyclable resources in Asia*. Instituto de Economías en Desarrollo, pp 33-52.

de manejo de los residuos sólidos industriales para registrar los tipos, las cantidades, el flujo, el almacenamiento, la utilización, la eliminación y otra información sobre sus residuos sólidos industriales y para facilitar la trazabilidad de dichos residuos plásticos. En caso contrario, estos serán sancionados. La revisión tiene las repercusiones en la responsabilidad extendida de los generadores de los residuos plásticos. El generador de los residuos plásticos será responsable de los daños medioambientales que ocasione.

Actualmente, China permite la importación de los tipos limitados de los residuos sólidos como la materia prima. La enmienda exige un movimiento gradual para lograr la importación “cero” de los residuos sólidos (artículo 24). Los importadores ilegales se enfrentarán a una multa de entre 50.000 y 5 millones de RMB, y los transportistas serán los responsables solidarios del contrabando de los residuos sólidos (artículo 115). La Ley de Residuos Sólidos revisada refuerza el sistema de control y la responsabilidad de los generadores de los residuos plásticos.

Propuesta para el Refuerzo del Manejo de la Contaminación con los Plásticos

A partir del 1° de enero de 2021, se prohíbe en China la producción y venta de los contenedores del plástico espumado para los alimentos y hisopos de algodón y plástico. Asimismo, se prohíbe la producción, a partir de 2021, de los productos químicos ordinarios que contengan los microplásticos, y su venta a partir de 2023. A excepción de Pekín, Shanghái, Zhejiang y Hainan en China, los gobiernos de cada provincia y región autónoma también anunciaron las políticas de restricción y prohibición de los plásticos, y los objetivos escalonados se aclaran como se muestra en la tabla siguiente. Aunque hay las diferencias regionales, la mayoría de ellas se proponen prohibir algunos renglones y productos a partir de 2021, reducir significativamente el uso de los plásticos para 2023, y reducir significativamente la tasa de los residuos plásticos en los vertederos para 2026. Hainan es una de las principales provincias en las que se promulgaron las restricciones y prohibiciones del plástico en enero de 2020.³⁴

[Tabla 2-8] El objetivo paso a paso del Refuerzo del Manejo de la Contaminación por los Plásticos

Categoría	2021	2023	2026
1. Productos plásticos con la prohibición de venta y producción			
Recipientes del plástico espumado para los alimentos y hisopos de algodón de plástico	Prohibición de venta y producción en todo el país	-	-

34 Kim, H.Y. and Ye, H.T. (2021), *China's Plastic Restriction Policy Implementation Status and Implications*. Informe de mercado de KITA. Asociación de Comercio Internacional de Corea. Tomado de <https://www.kita.net/cmmrcInfo/rsrchReprt/ovseaMrktReprt/File-Down.do?nIndex=1&nPostidx=40089&type=2>

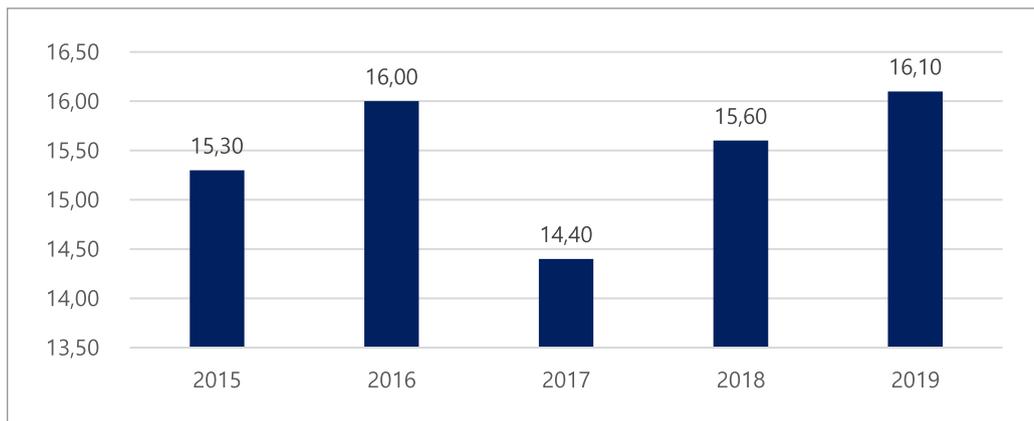
Categoría	2021	2023	2026
Productos químicos que contienen los fragmentos de microplásticos	Prohibición de la producción en todo el país	Prohibición de la venta en todo el país	-
2. Productos plásticos del uso regulado			
Bolsa de plástico no degradable	Prohibición del uso en las tiendas, los mercados, las farmacias, las librerías, la entrega de alimentos, las exposiciones diversas y los mercados agrícolas en las ciudades administradas directamente, en las ciudades planificadas independientemente	Prohibición de su uso en las tiendas, los mercados, las farmacias, las librerías, las entregas de comida y diversas exposiciones en zonas construidas a nivel de la prefectura o superior, en las ciudades y los condados costeros	Prohibición del uso en los mercados agrícolas de las zonas construidas en las ciudades del nivel superior a la prefectura, dentro del nivel de la prefectura, y de las zonas construidas en los condados costeros
Contenedor de plástico de un solo uso	Prohibición de los contenedores de plástico de un solo uso en los restaurantes turísticos de las ciudades con nivel de la prefectura o superior	Prohibición de los contenedores de plástico de un solo uso en los restaurantes turísticos de los condados	Reducción del 30% en el consumo de vajilla desechable que no sea degradable, en las ciudades con nivel de la prefectura y en las zonas de entrega de alimentos en las ciudades con nivel de la prefectura o superior
Productos de plástico de un solo uso en los hoteles	-	Prohibición en todo el país de suministrar los productos de plástico de un solo uso en los hoteles	Se prohíbe a todos los hoteles, posadas y casas de huéspedes de proporcionar voluntariamente los artículos de plástico de un solo uso.
Contenedores plásticos		Prohibición del uso de los contenedores de plástico no degradables en los puntos de entrega de las oficinas de correos de las provincias (ciudades), tales como Pekín, Shanghái, Jiangsu, Zhejiang, Fuze y Guangdong	Prohibición en todo el país de usar las bolsas y cintas de plástico no degradables en las oficinas de correos

Fuente: Kim y and Ye (2021)³⁵

4.3. Tecnología de Reciclaje

Según la Asociación de Reciclaje de Recursos de China, ese país produjo 16 millones de toneladas de los plásticos reciclados en 2019, mostrando una tendencia creciente después de 2017. Desde la prohibición de la importación de los residuos plásticos, China podría estimular más inversiones en las industrias de reciclaje y fabricación de plástico.

<Figura 2-14> Cantidad de los plásticos reciclados fabricados mediante la transformación de los residuos plásticos (millones de toneladas)



Fuente: Asociación de Reciclaje de Recursos de China

El PP se utiliza ampliamente en los contenedores, electrodomésticos, automóviles, productos de protección médica y productos infantiles, en forma de bolsas, moldes para inyección, películas delgadas, fibras y materiales para los tubos de acero. En la estructura de consumo de PP en China, las industrias de los contenedores, automóviles y electrodomésticos son los mayores mercados consumidores de PP, y las telas plásticas, los productos moldeados por inyección y las películas finas de BOPP son las principales aplicaciones del PP (las telas plásticas, los artículos moldeados por inyección y el BOPP representan el 32%, el 28% y el 18%, respectivamente).

China cuenta ya con 70 productores de PP. En la actualidad, las empresas estatales, tales como Sinopec, China Petroleum (CNPC) y China Offshore Oil (CNOOC), las empresas conjuntas, tales como SK-SINOPEC y Aramco-SINOPEC-SABIC, y Hengli Petrochemical, y las empresas privadas, tales como 恒力石化) y Zhejiang Petrochemical Corporation (浙江石化) forman un panorama competitivo. Entre ellas, la capacidad de producción de PP de Sinopec es la más alta, con un 26%, seguida de China Petroleum (CNPC), con un 18%.

En los próximos años, la capacidad de producción de PP de China se desarrollará rápidamente. Se prevé que en 2023 la producción supere las 35 millones de toneladas y la tasa de autosuficiencia alcance el 90%. Sin embargo, entre los productos de PP fabricados en China, la producción de los materiales únicos con alto rendimiento y alto valor añadido es pequeña. Se espera que se importen principalmente a través de Corea, Japón y los países del sudeste asiático, ya que sigue habiendo la escasez en el sector del PP de alta gama.

Según una entrevista con una empresa de ventas de la industria química, China ha

cambiado significativamente los hábitos y patrones de consumo. Actualmente, China está explorando y desarrollando las tecnologías del reciclaje químico para producir el plástico reciclado de alta calidad a partir de los contenedores a fin de hacer entregas a domicilio de los contenedores de alimentos de un solo uso, entre otros. Los productos de PP de alta gama están aumentando en los campos específicos, tales como los electrodomésticos con los acabados brillantes y los contenedores para los alimentos calentados enlatados. En comparación con los productos del mismo tipo, los productos coreanos de PP tienen una alta tecnología, calidad y rentabilidad, por lo que tienen una importante cuota de mercado en las fábricas de los productos terminados. En otras palabras, algunas fábricas siguen queriendo utilizarlos aunque sean caros. Sin embargo, los países como Arabia Saudita, Tailandia, Singapur y los Emiratos Árabes Unidos, también están mejorando su tecnología y aumentando la competitividad de sus precios, por lo que se espera que la competencia se intensifique en el futuro.^{36, 37}

[Tabla 2-9] Métodos de reciclaje implementados en China

Categoría	Método
Reciclaje del material	Reciclaje de los materiales en el circuito cerrado: Este método genera las materias primas para el mismo producto del que proceden.
	Reciclaje de los materiales en el circuito abierto: Este método genera las materias primas para los productos de menor calidad que el producto original.
Reciclaje químico	Materialización/monomerización de las materias primas: Este método descompone químicamente los residuos plásticos para convertirlos en las materias primas o los monómeros.
	Gasificación: Método que usa la fusión por gasificación u otros procesos químicos para extraer el gas inflamable.
	Extracción petroquímica: Método que usa la descomposición térmica o una reacción catalítica para calentar el material, y extrae del combustible o las materias primas químicas mediante una reacción química.
	Materialización bruta en altos hornos: Utiliza el material como el material reductor del mineral de hierro en un alto horno.
	Materialización química en horno del coque: Mezcla el material con un componente, tales como el carbón, para utilizarlo como la materia prima.
Reciclaje térmico	Generación de energía por incineración de los residuos plásticos: Este método quema los residuos plásticos en una caldera y genera la energía a partir del vapor de alta temperatura/alta presión obtenidos.

36 Ryu, B. (2020), *China Polypropylene (PP) Market Trend*. Organismo Coreano de Promoción del Comercio y la Inversión, https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=430&CONTENTS_NO=1&bbsSn=254&pNttSn=183774

37 Cui, C. (2019), *5 lessons from China's push to increase domestic recycling*, Greenbiz. Tomado de <https://www.greenbiz.com/article/5-lessons-chinas-push-increase-domestic-recycling>

4.4. Procesos de Reciclaje

Reciclaje Mecánico de EPS

Después de cortarlos en pedazos, los residuos plásticos de espuma de EPS se funden en caliente para su recuperación y reciclaje tras incorporar un agente espumante, un retardador de llama, los agentes nucleantes y procesar la espuma de XPS (poliestireno extruido).³⁸ Ahora, la tecnología de reciclaje de China está avanzando, y se ha convertido en una de las vías más cruciales para el reciclaje de EPS.

En lo que respecta al reciclaje, cuando se combina con la nueva tecnología avanzada, los residuos plásticos y los productos defectuosos de los fabricantes de espuma se pueden triturar a las partículas de un tamaño dado. Las partículas perladas, que se obtienen a partir de los productos de espuma de EPS de diversas especificaciones y formas, vuelven a convertirse en las máquinas formadoras de chapas o de contenedores. Bajo la premisa de usar entre un 10% y 25% de las partículas trituradas, el rendimiento del producto que satisfaga la norma nacional (GB10801-2002) puede dar ahorros de la materia prima de entre el 10% y el 25%.

En cuanto a la regeneración por fusión en caliente, cuando la espuma de los residuos plásticos de EPS se calienta a las temperaturas constantes de 140 °C a 190 °C, se desprenden las burbujas, se enfría, se aplasta y produce un gas combustible, lo que requiere las medidas de escape adecuadas y atención a la seguridad de la operación. Otro método es despedazar los residuos plásticos y extruir la masa fundida, y luego hacer el calentamiento, enfriamiento y corte en pellas recicladas utilizando la fuerza de las partículas de espuma en el cilindro de la máquina extrusora. También existe una técnica en la que la espuma de los residuos plásticos de EPS se empapan en un disolvente de alto punto de ebullición, lo que hace que se espume y se gele. Luego se mezcla con la resina modificada, aditivos, granulación por extrusión de varias etapas y condensación para la recuperación del disolvente. Tras secarse luego de llegar a un contenido del disolvente del 6% al 10%, los geles generados a partir de los granos pueden volver a utilizarse para fabricar los productos de espuma de poliestireno

Producción de los materiales ligeros del aislamiento térmico para la construcción

Los residuos de plásticos espumados se trituran mediante el calentamiento por la radiación infrarroja hasta llegar a menos de la vigésima parte de su tamaño original. A continuación se mezclan con un cemento especial creado a partir de un material de construcción de la flor de arroz similar al azúcar, que se considera incombustible. Este

38 Juliazhu China EPS foam recycling situation and technology progress | ... <https://www.environmental-expert.com/articles/china-eps-foam-recycling-situation-and-technology-progress-358166> (accessed March 30, 2022).

tipo de aislantes del sonido constituyen aproximadamente el 60% de los materiales de construcción y pueden reducir el ruido hasta en un 90% en las frecuencias determinadas.

Actualmente, se usa este material para insonorizar las paredes y el techo de las instalaciones. Los ingredientes de trituración de la espuma de EPS también pueden utilizarse para fabricar los bloques ligeros, los morteros de aislamiento de paredes exteriores y los morteros ligeros. También es posible preparar una mezcla de arcilla con material de trituración de la espuma de EPS en una proporción determinada, cocerla al calor y quemar el material de trituración de la espuma de EPS. El resultado es un ladrillo de arcilla hueco de gran resistencia y excelentes propiedades de aislamiento térmico³⁹.

Reciclaje Químico

El D-limoneno es un aceite vegetal natural que, además de ser seguro, es altamente soluble, estable y de buen olor. Este aceite solo disuelve el EPS, lo que significa que los demás componentes, tales como las poliolefinas expandidas y las etiquetas, se pueden eliminar fácilmente de la solución de limoneno mediante el filtrado. En este proceso, la fase oleosa se forma disolviendo directamente el EPS en d-limoneno. Al disolver el EPS en d-limoneno a temperatura ambiente (30 °C), se pueden generar las diferentes concentraciones del EPS (3, 5, 10 y 15 % en peso). El agua con PVA como el estabilizador constituye la fase no disolvente. La solución se prepara añadiendo lentamente el polvo de PVA al agua a 70 °C y agitando durante las 6 horas a 300 rpm. Esto revuelve la solución hasta que el PVA se disuelva por completo y no se vean las burbujas de aire.

Las partículas de PS se crean utilizando el proceso de emulsificación-difusión de aceite en agua a partir de las soluciones de EPS en d-limoneno. Se vierte 1,0 ml de la solución de PS (fase oleosa) en 10 ml de la solución de PVA, uno por uno (fase sin disolvente, fase continua). Esta solución se homogeniza durante unos 20 min a 600 rpm para emulsionarla. Para ayudar a la difusión del disolvente orgánico en la fase acuosa en curso, se añaden 400 ml de agua a esta emulsión y se agita moderadamente a 300 rpm y 60 °C durante 24 h. Mientras que continúa la agitación, un proceso de condensación elimina algo de limoneno y agua del sistema. La dispersión resultante se centrifuga y el líquido del sobrenadante se extrae con una micropipeta. Las partículas que se asentaron en el fondo se lavan repetidamente con el agua destilada para eliminar el revestimiento de PVA de la superficie de las partículas de PS y se secan en un horno de aire caliente a 60 °C durante ocho horas para obtener las partículas de PS secas.

39 Harden Machinery Ltd. (2013), *China EPS foam recycling situation and technology progress*, Environmental XPRT. Tomado de <https://www.environmental-expert.com/articles/china-eps-foam-recycling-situation-and-technology-progress-358166>. Tomado en 30 de marzo, 2022

A pesar de su alto punto de ebullición (176 °C), el limoneno forma un azeótropo de la ebullición mínima con el agua, bajando la temperatura de operación a 97,4 °C. Se usa la condensación utilizando un método de hidrodestilación para obtener 24 d-limoneno del procedimiento. Después de agitar (300 rpm) y calentar (60 °C) la emulsión y agregar el agua sobrante, se conecta a un condensador, donde se condensan los vapores de limoneno y agua, y se recoge la mezcla líquida. Debido a la miscibilidad parcial del d-limoneno y el agua, la fase rica en el disolvente flotará hacia la parte superior y se puede separar con un embudo de decantación.⁴⁰

Reciclaje de PP

El reciclaje mecánico es el más utilizado, y el polímero no se altera durante este proceso. Se trata de un método físico en el que los residuos plásticos se cortan, trituran o lavan para formar los granulados, copos o pellas de la calidad adecuada para la producción, y luego se funden para, mediante extrusión, generar un nuevo producto. Para obtener los mejores resultados, el material reprocesado también se puede usar junto con material fresco. Los residuos plásticos se reducen drásticamente después de ser clasificados, limpiados, secados y convertidos en los productos finales. La materia prima o el reciclado químico pueden luego complementar el método mecánico. El reciclado químico es la conversión química de los polímeros en monómeros o la despolimerización parcial de los polímeros en los oligómeros mediante una reacción química. Los monómeros resultantes pueden utilizarse para recrear el producto polimérico original o uno comparable mediante nuevas polimerizaciones. Esta técnica puede convertir el material plástico en las moléculas más pequeñas apropiadas para los materiales de alimentación, a partir de los monómeros, oligómeros o combinaciones de varios compuestos de hidrocarburos⁴¹.

40 Mangalara, S. C. H., & Varughese, S. (2016). Enfoque de reciclaje verde para obtener nano y micropartículas a partir de residuos del poliestireno expandido. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 4 (11), pp. 6095–6100. <https://doi.org/10.1021/ACSSUS-CHEMENG.6B01493>

41 Grigore, M. E. (2017). Métodos de reciclaje, propiedades y aplicaciones de los polímeros termoplásticos reciclados. In *Recycling*, 2 (4), MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/recycling2040024>

03

CHAPTER

Estado del Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

1. Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador
2. Análisis sobre la Industria del Plástico en el Ecuador
3. Tecnología del Reciclaje

Estado del Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

1. Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

El gobierno ecuatoriano, que tiene una estructura industrial orientada a lo primario, y que es altamente dependiente de la agricultura, la pesca y el petróleo crudo, está intentando transformar su estructura industrial hacia la industria manufacturera. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) indica que el país genera aproximadamente 14,4 mil toneladas diarias de los residuos plásticos, hasta 0,86 kg diarios por ciudadano.

069

1.1. Manejo de los Residuos Plásticos Municipales

Una descripción general del manejo de los residuos plásticos municipales puede dividirse en cuatro secciones: Ejecución del proyecto, Aprovechamiento de los residuos plásticos inorgánicos, Reciclaje inclusivo y Tratamiento de los residuos plásticos orgánicos.

- ① **Ejecución del proyecto:** Los GADs (Gobiernos Autónomos Descentralizados) tienen la autoridad para dar los permisos apropiados a cualquier proyecto relacionado con la construcción o cualquier negocio (servicios de alimentación, empresas, etc.) para que se ajusten a los requisitos de las regulaciones ambientales. El 54% de todos los proyectos son técnicamente viables para cumplir con las normas para el manejo adecuado de los residuos plásticos y la disposición final de los sólidos.
- ② **Utilización de los residuos plásticos inorgánicos:** En algunos GADs hay algunos residuos sólidos reciclados que se vuelven a utilizar para otros fines. El 37% se refiere al porcentaje de GADs, no al de los residuos sólidos. Es difícil determinar cada componente, pero se refiere más a la utilización de alguna parte de los residuos sólidos. Sin embargo, no hay datos para cada componente.

- ③ **Reciclaje inclusivo:** La mayor parte de la recolección es realizada por los recicladores informales. El 24% de los GADs trabaja directamente con los recicladores de base (recicladores informales).
- ④ **Tratamiento de los residuos plásticos orgánicos:** Solo el 33% de los GADs realiza algún tratamiento para los residuos plásticos orgánicos. El resto de los GADs no puede hacer ningún tratamiento debido a las limitaciones geográficas. Estos utilizan algunos residuos plásticos orgánicos como el abono natural para diferentes cultivos.

[Tabla 3-1] Porcentaje de separación en el origen por provincia⁴²

Región	Provincia	% Separación en el origen
Amazonas	Zamora Chinchipe	77,8%
	Morona Santiago	75,0%
	Sucumbíos	57,1%
	Napo	40,0%
	Pastaza	25,0%
	Orellana	25,0%
Costa	El Oro	28,6%
	Guayas (Guayaquil)	4,0%
	Esmeraldas	0,0%
	Los Ríos	0,0%
	Manabí	0,0%
	Santa Elena	0,0%
Galápagos	Galápagos	100,0%
Tierras Altas	Pichincha (Quito)	87,5%
	Carchi	83,3%
	Imbabura	83,3%
	Cañar	71,4%
	Loja	50,0%
	Azuay (Cuenca)	46,7%
	Tungurahua	33,3%
	Cotopaxi	28,6%

42 Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales - Gestión de Residuos Sólidos 2020. (2021, diciembre). Instituto Nacional de Estadística y Censo. | https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-in-ec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_solidos_2020/Presentacion_residuos_2020.pdf (tomado en julio 16, 2022)

Región	Provincia	% Separación en el origen
Tierras Altas	Chimborazo	10,0%
	Bolívar	0,0%
	Santo Domingo	0,0%
Total Nación		33,6%

<Figura 3-1> Información general sobre el manejo de los Residuos Plásticos Municipales



* Permisos, registros y licencias medioambientales concedidos para la ejecución del proyecto

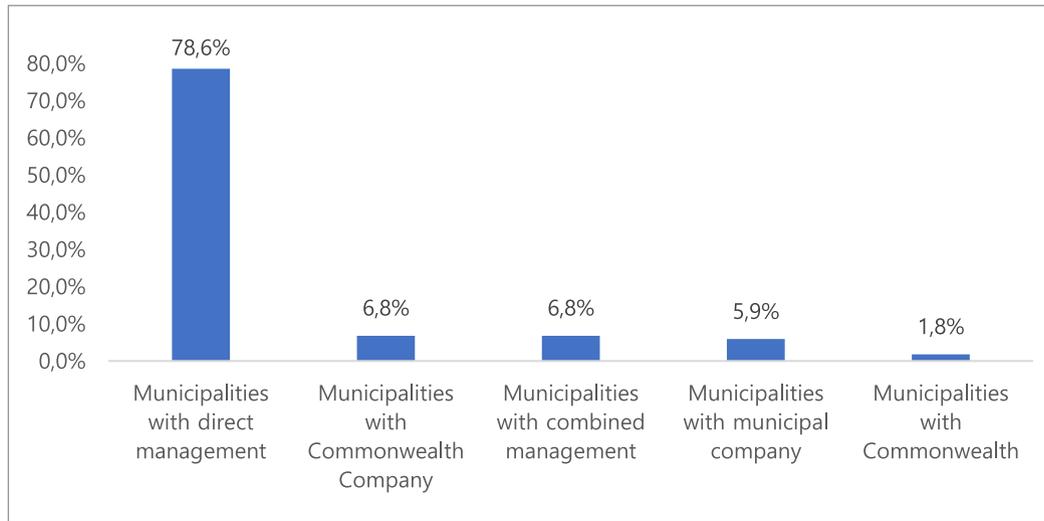
**El 65% de los residuos plásticos del país son de origen orgánico.

1.2. Manejo de los Residuos Plásticos Urbanos de los GADs Municipales

El Ecuador cuenta con 221 GADs, de los cuales solo Quito y Guayaquil generan el 40% de los residuos plásticos a nivel nacional. De esos GADs, varios están compuestos por pequeños y micro municipios que se han unido para formar la mancomunidad. En consecuencia, se pueden aparecer diferentes acuerdos para compartir el manejo de los residuos sólidos, el turismo, la conservación, la soberanía alimentaria y el control de los recursos naturales, entre otros. Entre los ejemplos de la mancomunidad centrada únicamente en el manejo de los residuos plásticos se encuentran las ciudades pequeñas, tales como Colta, Alausí y Guamote (Tierras Altas)⁴³.

43 Mancomunidades y consorcios inscritos. (2021, diciembre 15). Consejo Nacional de Competencias. | <http://www.competencias.gob.ec/mancomunidades-y-consorcios-inscritos/> (Tomado en julio 18, 2022)

<Figura 3-2> Modelo de manejo de los Residuos Plásticos Municipales



La Figura 3-2 muestra que en 2020, el 78,6% de los municipios manejaban directamente sus residuos sólidos, frente al 15,4% de los GADs que lo hacían a través de algún tipo de asociación. La mayoría de las ciudades más grandes tales como Quito, Guayaquil y Cuenca manejan los residuos sólidos urbanos a través de las empresas municipales. Por ejemplo, Cuenca maneja sus residuos sólidos urbanos a través de EMAC EP, desde la recolección hasta la disposición/manejo en el vertedero. Por el contrario, Guayaquil cuenta con una empresa municipal encargada de la recolección, mientras que el Consorcio ILM, otra empresa municipal, maneja la disposición y manejo del vertedero “Las Iguanas.”

(1) Recolección y Eliminación de los Residuos Plásticos en las Ciudades Metropolitanas del Ecuador

En el Ecuador, la recolección de los residuos plásticos es del 85,5%, lo que quiere decir que el 14,5% de los residuos plásticos no se recoge. De las 12.400 toneladas que se recogen diariamente, el 15% se recoge a través de las rutas especiales para los residuos plásticos no reciclados y reciclables. El país cuenta con una norma nacional de colores para la separación de los residuos plásticos, que estimula la separación en el origen y la recolección diferenciada, pero que aún no se aplica. Además, la ciudad de Cuenca (la tercera más grande, con una población de aproximadamente 300.000 habitantes) implementó un sistema de multas para los ciudadanos que no separen sus residuos plásticos. En el país, el 70% de los camiones de basura superan su vida útil de diez años. En Quito, la recolección de los residuos plásticos la realiza la empresa municipal EMASEO (Empresa Pública Metropolitana de Aseo).

Además, la EMGIRS (Empresa Pública Metropolitana del Manejo Integral de los Residuos Sólidos) opera las dos estaciones de transferencia, los tres vertederos para los residuos plásticos de construcción y demolición y el relleno “El Inga” de Quito (DMQ). La Estación de Transferencia Norte (NTS) tiene la mayor capacidad de almacenamiento de los residuos plásticos, con 1.150 toneladas diarias. La NTS está formada por 11 plataformas y una flota de transporte de 11 camiones con capacidad de 26 a 30 toneladas cada uno. La Estación de Transferencia Sur tiene una capacidad de 900 toneladas/día. Desde la Estación de Transferencia Sur se realizan setecientos veinte viajes mensuales al vertedero.

En 2016, el Área Metropolitana de Quito y la EMGIRS desarrollaron el Plan Maestro de Manejo Integral de los Residuos Plásticos del Distrito Metropolitano de Quito. Este plan es un marco técnico para el manejo de los residuos sólidos urbanos (MSW) hasta el año 2025. El objetivo principal de la EMGIRS es mantener y operar la Estación de Transferencia Norte y Sur, reduciendo la cantidad de MSW que van al vertedero “El Inga”. Mientras que, en la mayoría de los municipios pequeños y medianos, los departamentos de salud pública organizan la recolección y disposición final utilizando sus equipos, las ciudades más grandes subcontratan las empresas privadas (inter) nacionales tales como Gadere Veolia (entre otras en Quito, Cuenca y Guayaquil) y EMAC (Cuenca).

[Tabla 3-2] Actividades de tratamiento de los residuos plásticos de las empresas municipales en el Ecuador

Ciudad (Provincia)	Empresa	Actividades
Quito (Pichincha)	EMASEO (Empresa Municipal)	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección no mecanizada: Concentra los servicios relacionados con la recolección de residuos sólidos mediante un sistema manual. • Recolección diferenciada: Se pide a los ciudadanos de los barrios determinados que separen los residuos plásticos reciclables en diferentes bolsas para su eliminación. Los recicladores informales se encargan de recoger, clasificar y comercializar los residuos plásticos. • Recolección mecanizada • Recolección especial: (i) Los domingos, los muebles viejos, los electrodomésticos dañados, las llantas usadas y los escombros de la construcción. (ii) Dispositivos de almacenamiento/recolección de los residuos plásticos para recoger los plástico, latas, tetrapak y vidrio. (iii) Contenedores para recoger los residuos plásticos domésticos especiales y peligrosos. • Barrido⁴⁴
	EMGIRS-EP (Empresa Municipal)	<ul style="list-style-type: none"> • Vertedero: Tratamiento y eliminación de los residuos plásticos⁴⁵

44 *Conoce sobre todos nuestros servicios - Emaseo Ep.* (2022, April 5). Emaseo EP. | <http://www.emaseo.gob.ec/servicios/> (tomado en 18 de julio de 2022)

45 *RELLENO SANITARIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.* Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos. | <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow> (tomado en julio 18, 2022)

Ciudad (Provincia)	Empresa	Actividades
Guayaquil (Guayas)	Urvaseo (Empresa Municipal)	<ul style="list-style-type: none"> Recolección, barrido y transporte de los residuos sólidos no peligrosos en la ciudad y en algunas de sus parroquias rurales⁴⁶
	Consorcio ILM –Las Iguanas	<ul style="list-style-type: none"> Vertedero: Tratamiento y Disposición Final de los residuos plásticos La empresa privada, el municipio de Guayaquil, estableció un contrato público con cualquier empresa que pudiera encargarse de la disposición final de los residuos sólidos . (El Consorcio ILM ganó este contrato)
Cuenca (Azuay)	EMAC EP ⁴⁷ (Empresa Municipal)	<ul style="list-style-type: none"> Recolección: recoge los residuos sólidos y los materiales reciclables de los hogares de forma diferenciada. Áreas verdes: mantenimiento y arreglo de los espacios verdes de la ciudad. Barrido: limpieza y barrido de las calles, avenidas, mercados, parroquias rurales y espacios públicos Residuos Plásticos Especiales: recolección, disposición y manejo de (i) escombros, (ii) materiales reciclables - incluyendo el reciclaje a través de los recicladores de base, y (iii) residuos plásticos peligrosos. Vertedero: manejo Planta de biogás: Utilización del biogás extraído del vertedero⁴⁸

En los Gobiernos Municipales Autónomos Descentralizados (GADM), el 45,7% de los municipios cuentan con los vertederos, el 28,8% depositan sus residuos plásticos en los lugares temporales y el 25,6% en los vertederos abiertos o ecosistemas. En el Ecuador hay 144 basureros abiertos y 77 vertederos. El Programa Nacional del Manejo Integral de los residuos sólidos planificó el cierre de los basureros abiertos antes de finalizar el 2017, pero aún no ha iniciado este proceso.

En 2017, el 53% de los municipios realizó la recolección diferenciada de los residuos plásticos hospitalarios. El 50% de estos municipios no cuenta con las instalaciones para el tratamiento o disposición final de esta fuente de los residuos plásticos peligrosos. En 2017, 212 de los 220 municipios barrieron 18.248,4 kilómetros de calles, cubriendo el 78% de las vías.

(2) Recolección y eliminación de los residuos plásticos en las ciudades pequeñas y medianas del Ecuador

Los GADs más pequeños, como Otavalo, manejan directamente sus residuos plásticos o con una empresa municipal. Aunque las ciudades más pequeñas incluyen el manejo básico de sus residuos plásticos (recolección, barrido y eliminación), es habitual que los ciudadanos participen en las actividades de capacitación y recolección de los residuos plásticos.

46 Servicio de recolección – URVASEO. (n.d.). URVASEO. | <https://urvaseo.com/servicio-de-recoleccion/> (tomado en julio 18, 2022)

47 EMAC-EP: Empresa Municipal de Aseo de Cuenca

48 Servicios - EMAC. (n.d.). EMAC EP. | <https://emac.gob.ec/servicios/recoleccion/> (tomado en 18 de julio de 2022)

Playas es una ciudad perteneciente a la provincia de Guayas. La empresa municipal denominada EMAPLAYAS EP recoge y transporta los residuos sólidos no peligrosos. Adicionalmente, realizan una campaña denominada “Minga del Vecino”, que incentiva a la gente a recoger los residuos plásticos en la calle y concientizar a los vecinos sobre los hábitos ambientales relacionados con el manejo adecuado de los residuos sólidos. Asimismo, la administración municipal maneja el vertedero y la eliminación de los residuos plásticos.

[Tabla 3-3] Empresas a cargo del manejo de los residuos plásticos en las ciudades pequeñas

Ciudad(Provincia)	Empresa	Actividades
Playas (Guayas)	EMAPLAYAS EP (Empresa Municipal)	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección y transporte de los residuos sólidos no peligrosos • Barrido y limpieza • <i>Minga del vecino</i> Recolección de los residuos plásticos en las calles para concientizar a los vecinos de los hábitos ecológicos relacionados con el manejo correcto de los residuos sólidos
	Administración municipal	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vertedero</i>: Eliminación de los residuos plásticos⁴⁹
Otavaló (Imbabura)	Administración municipal	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Recolección de los residuos plásticos</i>: Los horarios de recolección difieren entre los residuos plásticos orgánicos e inorgánicos • Formación ciudadana sobre la separación/clasificación de los residuos plásticos • <i>Vertedero</i>: Tratamiento y disposición de los residuos plásticos⁵⁰

1.3. Cadena de Valor

(1) Reciclaje - EPR

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), a nivel nacional solo el 6% de los residuos plásticos del municipio se reciclan. En 2017, se reciclaron aproximadamente 626.000 toneladas de los residuos plásticos de cartón, metal, papel, plástico y vidrio.

En 2015, la red nacional de recicladores del Ecuador (RENAREC) indicó que aproximadamente los 20.000 recicladores informales y formales se encargan de recoger los residuos plásticos reciclables.

Los Programas de Responsabilidad Extendida del Productor (EPR) se implementan para una serie de los residuos plásticos que se canalizan a través del Acuerdo Ministerial 161 “Reglamento para la prevención y control de la contaminación de las sustancias químicas,

49 Sotomayor, D. (2022, July 17). *Viviendo entre ratas y basura en el botadero municipal de Playas*. *Expreso*. | <https://www.expreso.ec/guayaquil/viviendo-ratas-basura-botadero-municipal-playas-131747.html> (tomado en julio 18, 2022)

50 *Se retoma la clasificación domiciliaria y se reubicará contenedores en Otavaló*. (2020, enero 23). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Otavaló. | <http://www.otavaló.gob.ec/noticias/itemlist/tag/Direcci%C3%B3n%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental.html> (tomado en julio 18, 2022)

residuos plásticos peligrosos y especiales”, entre los que se encuentran las llantas usadas (2014), los contenedores de plaguicidas agrícolas (2013) y las pilas y teléfonos celulares (2013). El Acuerdo obliga a los productores a cumplir los objetivos establecidos para la recolección o el reciclaje. En caso contrario, se prohíbe la venta o importación del producto.

El Acuerdo Ministerial 098 de 2015 regula el programa de responsabilidad extendida del productor para las llantas usadas. Para 2019, aproximadamente 2,6 millones de vehículos generaron 3,14 millones de llantas al final de su vida útil, equivalentes a 51.266 toneladas, de las cuales 23.070 toneladas (45%) fueron recogidas por diferentes empresas para transformarlas en otros productos, tales como los parques infantiles, alfombras y canchas sintéticas, o en energía. El mayor programa de EPR es Seginus, que representa el 80% de las empresas productoras de llantas usadas.

En 2018, los ecuatorianos produjeron 93.000 toneladas de los residuos plásticos eléctricos y electrónicos, aproximadamente 5,4 kilos por persona. Solo el 2% de esta cantidad se recicló. El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica está estructurando la propuesta técnica de la legislación EPR para aumentar el reciclaje formal lo antes posible. Actualmente, hay cinco programas registrados de EPR de los residuos plásticos electrónicos, entre ellos Reinicia, Reciclamental y Vertmonde, que ofrecen sus servicios a los productores para cumplir con esta legislación. El Ecuador aún no cuenta con un programa de EPR para los contenedores, aunque se esperan avances en este sentido en el futuro.

Actualmente, la EPR solo se aplica a los residuos plásticos peligrosos o especiales, tales como los residuos plásticos de uso agrícola, las llantas usadas, las pilas y los aparatos electrónicos.

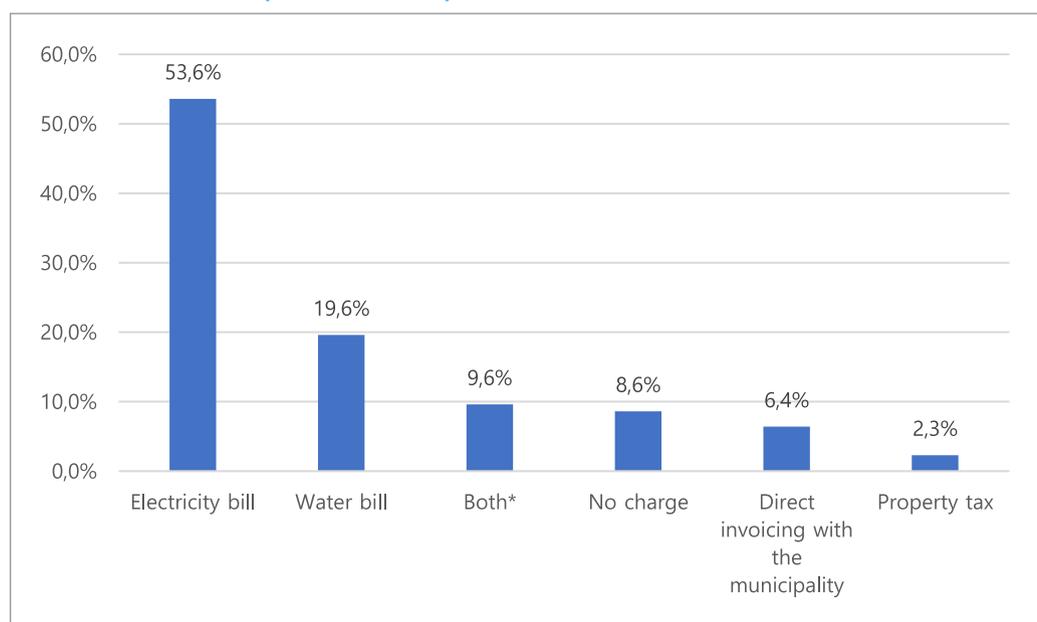
Las botellas de PET son los únicos productos de plástico que tienen un impuesto (Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Renovables -PET- IRBP). Este impuesto se centra en las botellas no retornables que contienen cualquier bebida. Este impuesto deben pagarlo los fabricantes de botellas o las empresas que importan botellas. La tarifa es de 0,02 USD por botella. Este impuesto fue creado por la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado S.R.O. 583 de 24-11-2011.

El sistema EPR está actualmente diseñado para los residuos plásticos peligrosos y especiales. El IRBP impuesto a las botellas de PET finalizará en 2023. Por lo tanto, el Ministerio del Ambiente está trabajando actualmente en un EPR sobre los contenedores y embalajes, incluyendo los plásticos, vidrio, tetra paks, cartón y latas. Este nuevo EPR se aplicará a finales de 2023.

(2) Impuesto sobre el manejo de los residuos plásticos

La financiación del manejo de los residuos sólidos se maneja de forma diferente, ya que se trata de 221 GADs con las realidades diferentes. Por lo tanto, el método de cobro de los servicios locales, tales como el manejo de los residuos plásticos, será diferente entre los gobiernos locales. La Figura 3-3 muestra los diferentes métodos disponibles en los GADs ecuatorianos para que los ciudadanos paguen por el servicio de manejo de los residuos plásticos.

<Figura 3-3> Método seleccionado para recaudar el impuesto al manejo de los Residuos Plásticos (a nivel nacional)



A través de las ordenanzas municipales, los GADs determinan el importe y la forma de pago del impuesto por el manejo de los residuos plásticos. El cuadro 3-4 muestra dos ejemplos de cómo las distintas ciudades recaudan las tasas de manejo de los residuos plásticos. Por ejemplo, Guayaquil determinó un porcentaje fijo sobre la facturación mensual de electricidad o agua. Cuenca, por el contrario, cuenta con una ordenanza detallada en la que el impuesto varía en función del tipo de generador de los residuos plásticos. Otras ciudades no cuentan con una ordenanza para establecer el impuesto de recolección de los residuos plásticos.

[Tabla 3-4] Impuesto al manejo de los residuos plásticos en Guayaquil y Cuenca

Ciudad (Provincia)	Ley/ Ordenanza	Método	Norma
Guayaquil (Guayas)	Registro Oficial No. 1626	Planilla de Electricidad/ Agua	<p>Impuesto al manejo de los residuos plásticos: 12,5% de la base del impuesto.</p> <p>Base del impuesto: Para las casas que consuman 300 kWh mensuales, la base imponible será el consumo mensual de electricidad. Para los que consumen menos, la base será el valor del consumo mensual de agua y el uso del servicio de alcantarillado.</p> <p>Exenciones: antenas transmisoras, estructuras publicitarias y contribuyentes, propietarios de las propiedades acuícolas y agrícolas.</p>
Cuenca (Azuay)	Ordenanza 328	Facturación Directa	<p>Impuesto al manejo de los residuos plásticos:</p> <p>Se aplica una fórmula en función del tipo de generador de los residuos plásticos</p> <p>Clasificación de los generadores de los residuos plásticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generadores comunes • Grandes generadores • Generadores de los residuos plásticos infecciosos • Generadores especiales • Generadores de los residuos plásticos durante los eventos o reuniones • Propietarios o poseedores de uno o varios inmuebles • Generadores de los residuos plásticos de la construcción o escombros

1.4. Información General sobre la Gestión Municipal

Este gráfico refleja el recorrido logístico de los plásticos en la ciudad de Guayaquil, y puede ser representativo de otras ciudades del Ecuador. El proceso comienza con las empresas locales que importan y luego venden las materias primas de plástico a los fabricantes. Algunos fabricantes también obtienen sus materias primas de plástico de intermediarios de fuera del país. En particular, la mayoría de los fabricantes de plásticos se encuentran en las áreas metropolitanas de Guayaquil, Quito y Cuenca. Algunos productos de plástico formarán parte de algunas industrias, tales como la alimentaria. Otros productos de plástico se venderán directamente a los minoristas o a las pequeñas tiendas.

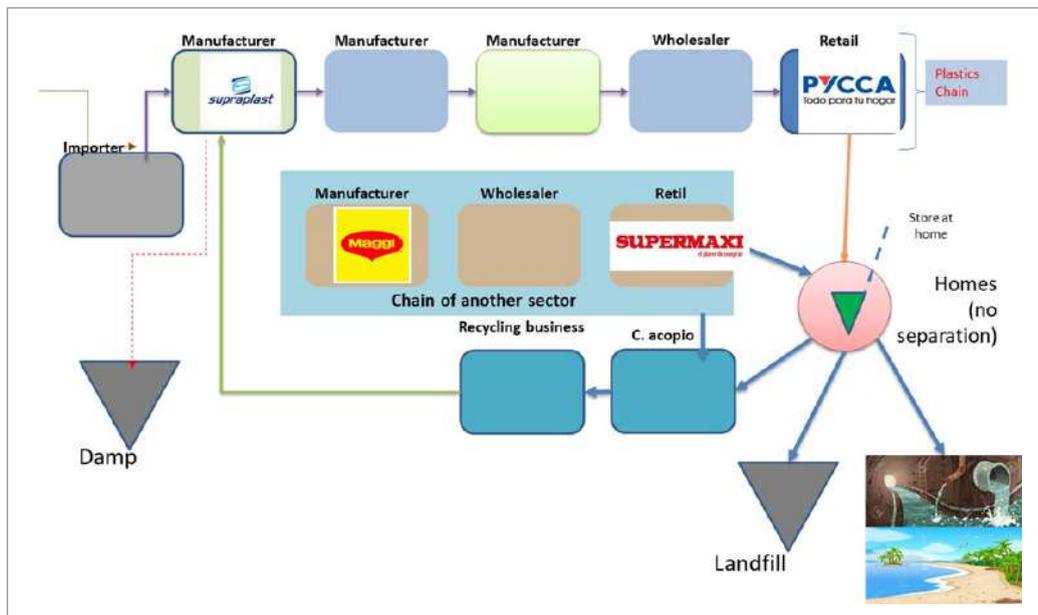
Hay tres tipos de minoristas. Unos venden los electrodomésticos, ropa, computadoras, muebles, productos para el hogar o equipos de cocina. Pycca se encuentra en este grupo. Estos minoristas venden los productos envasados en plásticos de un solo uso. Algunos productos del comercio minorista vienen envueltos en envases o contenedores (plásticos, papel o cartones). Estos materiales de los contenedores también se recogen en las casas sin separarlos. Otros minoristas son los supermercados o los mayoristas -como Supermaxi, Tia o

Mi Comisariato. Ellos venden principalmente los alimentos. En la misma línea, se ha visto el aumento de algunos grandes mayoristas o minoristas tales como las tiendas Walmart de los Estados Unidos. Hay otro grupo compuesto por pequeñas tiendas en las ciudades del país. Se encuentran principalmente en las zonas de bajos ingresos para abastecer las compras de alimentos de los clientes. Además de todos estos grupos, hay los mercados de alimentos en las ciudades grandes y pequeñas o en las zonas rurales.

Por lo general, la gente compra los productos en los supermercados, mayoristas, tiendas o mercados de alimentos. Algunos de ellos se almacenan en las despensas de los hogares. Otros productos de plástico, tales como las mesas, sillas y los baldes, se usan durante un tiempo medio o largo en los hogares. Sin embargo, en la mayoría de las ciudades ecuatorianas, muchos plásticos son los plásticos de un solo uso, tales como las bolsas, botellas o contenedores, que suelen depositarse en las bolsas de basura sin ninguna separación. Estas bolsas de basura las recoge la empresa municipal en los camiones de basura y se llevan a los vertederos.

La ciudad también cuenta con una empresa formal y una red de empresas informales que recogen los residuos plásticos y los llevan a los Centros de Acopio. Estos centros recogen los residuos sólidos que los compran las empresas de reciclaje. Estas, a su vez, venden estos residuos plásticos a los fabricantes. Hay una escasa cantidad de los residuos sólidos que se filtra a los ríos o al aire a través del sistema de drenaje de la ciudad.

<Figura 3-4> Diagrama de flujo del manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador



Este gráfico refleja el recorrido logístico de los plásticos en la ciudad de Guayaquil, y puede ser representativo de otras ciudades del Ecuador. El proceso comienza con las empresas locales que importan y luego venden las materias primas de plástico a los fabricantes. Algunos fabricantes también obtienen sus materias primas de plástico de los intermediarios de fuera del país. En particular, la mayoría de los fabricantes de plásticos se encuentran en las áreas metropolitanas de Guayaquil, Quito y Cuenca. Algunos productos de plástico formarán parte de algunas industrias, tales como la alimentaria. Otros productos de plástico se venderán directamente a los minoristas o a las pequeñas tiendas.

Hay tres tipos de minoristas. Unos venden los electrodomésticos, ropa, computadoras, muebles, productos para el hogar o equipos de cocina. Pycca se encuentra en este grupo. Estos minoristas venden los productos envasados en plásticos de un solo uso. Algunos productos del comercio minorista están envueltos en envases o contenedores (plásticos, papel o cartones). Estos materiales de los contenedores también se recogen en las casas sin separarlos. Otros minoristas son los supermercados o los mayoristas -como Supermaxi, Tia o Mi Comisariato. Ellos venden principalmente alimentos. En la misma línea, se ha visto el aumento de algunos grandes mayoristas o minoristas tales como las tiendas Walmart de los Estados Unidos. Hay otro grupo compuesto por pequeñas tiendas en las ciudades del país. Se encuentran principalmente en las zonas de bajos ingresos para abastecer las compras de alimentos de los clientes. Además de todos estos grupos, hay mercados de alimentos en las ciudades grandes y pequeñas o en las zonas rurales.

Por lo general, la gente compra los productos en los supermercados, mayoristas, tiendas o mercados de alimentos. Algunos de ellos se almacenan en las despensas de los hogares. Otros productos de plástico, tales como las mesas, sillas y los baldes, se usan durante un tiempo medio o largo en los hogares. Sin embargo, en la mayoría de las ciudades ecuatorianas, muchos plásticos son plásticos de un solo uso, tales como las bolsas, botellas o contenedores, que suelen depositarse en las bolsas de basura sin ninguna separación. Estas bolsas de basura las recoge la empresa municipal en los camiones de basura y se llevan a los vertederos.

La ciudad también cuenta con una empresa formal y una red de empresas informales que recogen los residuos plásticos y los llevan a los Centros de Acopio. Estos centros recogen los residuos sólidos que los compran las empresas de reciclaje. Estas a su vez venden estos residuos plásticos a los fabricantes. Hay una escasa cantidad de los residuos sólidos que se filtra a los ríos o al aire, por el sistema de drenaje de la ciudad.

1.5. Gobernanza del Manejo de los Residuos Plásticos

(1) Leyes y Regulaciones sobre los Residuos Sólidos

El **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD 2010)** es la ley base para el establecimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs). Además, el COOTAD afecta a la responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) en el manejo de los residuos sólidos. El GAD es directamente responsable de la prestación de servicios de manejo de los residuos plásticos y del mantenimiento de las operaciones de manejo de los residuos plásticos, es decir, de los vertederos. El Ministerio del Ambiente provee la viabilidad técnica del manejo otorgando los permisos y autorizaciones ambientales.

El **Reglamento al Código Orgánico del Ambiente RCODA (2019)** especifica las responsabilidades de las diferentes partes, tales como los GADs, ministerios, empresas e instituciones sobre el medio ambiente. Asimismo, el RCODA especifica cuándo se requiere una autorización a través de un registro o una licencia ambiental. Este reglamento maneja el reciclaje inclusivo, tales como las responsabilidades de los recicladores de base/recolectores de los residuos plásticos.

La **Ley orgánica para la racionalización, reutilización y reciclaje de plásticos (2020)** se centra directamente en los plásticos de un solo uso con las restricciones impuestas gradualmente. Cada año se establecen los objetivos más elevados (en cuanto al uso de la materia prima reciclada) y prohibiciones. 1) Excepción de avance gradual: Las áreas protegidas restringieron el uso/entrada de plásticos de un solo uso con la emisión de la ley, 2) Se restablecen las responsabilidades de los GADs.

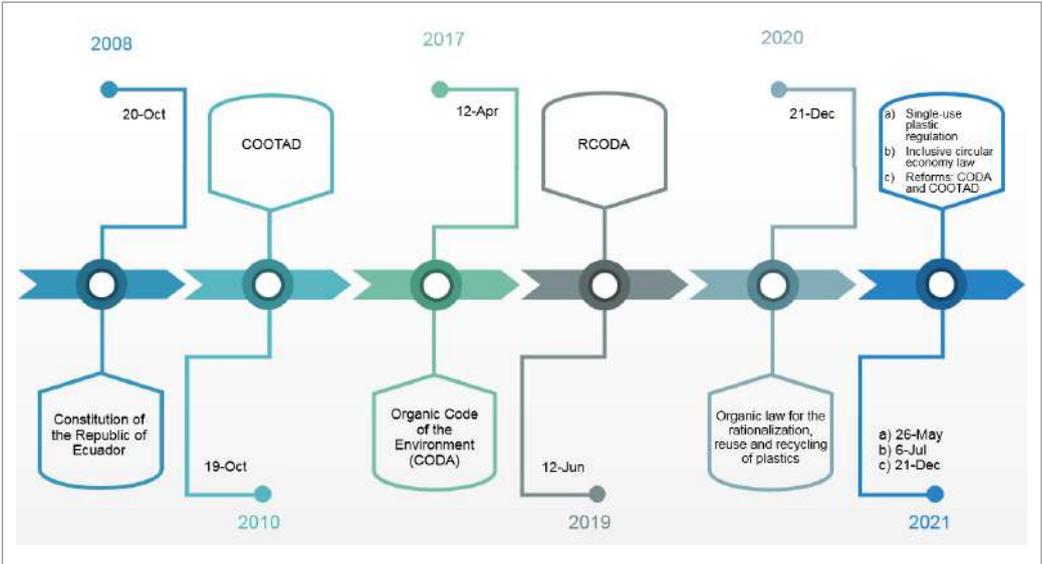
La **Ley de economía circular inclusiva (2021)** es una regulación reciente establecida para los GADs, especialmente para que las industrias cumplan con sus responsabilidades. Además, se indican los derechos de los recicladores de base.

「Se han desarrollado los incentivos para la industria dentro del reglamento de esta ley, cuya aprobación por la presidencia está prevista para agosto de 2022」.

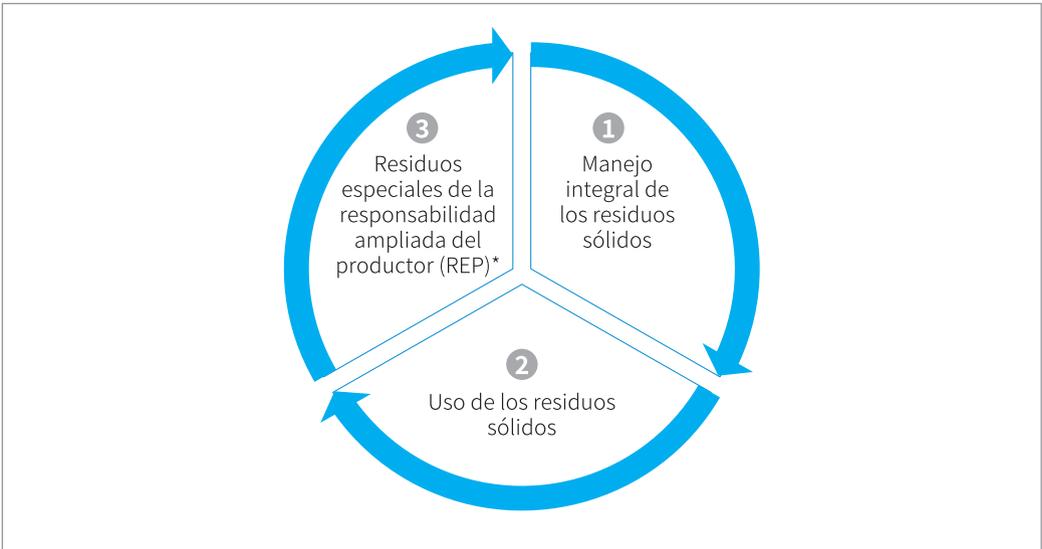
- 1) A partir de este reglamento se generarán las regulaciones secundarias. Entre ellas se encuentran: 1) Estrategía Nacional de Economía Circular, 2) Lista de productos prioritarios: se definen como los productos prioritarios aquellos que provienen del consumo masivo - (i) Causan impactos ambientales más significativos y (ii) No

tienen tratamiento. Dentro de esta lista se contemplan las regulaciones específicas, tales como la responsabilidad extendida al productor y otras políticas específicas donde se aplican los principios de la economía circular (ecodiseño y reutilización, entre otros), y 3) Sistema de información de la economía circular: Información sobre todo lo relacionado con la economía circular y que estará vinculado a los productos prioritarios, recopilando la información sobre las políticas aplicables a cada uno de ellos.

<Figura 3-5> Cronología de la legislación medioambiental sobre los Residuos Plásticos Sólidos



<Figura 3-6> Ciclo del Manejo de los Residuos Sólidos



(2) Acuerdos Ministeriales sobre el Manejo de Residuos sólidos

[Tabla 3-5] Acuerdos Ministeriales sobre los Residuos Sólidos

(1)	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo Ministerial No. 031 Proceso del cierre técnico de basureros (TULSMA)-2012: Determina el alcance de los proyectos municipales para el cierre técnico de basureros. - Acuerdo Ministerial No. 052 Celdas Emergentes-2013: Establece la alternativa para la disposición de residuos sólidos en las celdas emergentes (1 a 2 años de funcionamiento). Además, determina el plazo del cierre técnico de basureros hasta mayo de 2015. - Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro de Calidad Ambiental (TULSMA): Define el manejo integral de los residuos sólidos .
(2)	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo Ministerial No. 019 Políticas para el manejo integral de los plásticos en el Ecuador - 2014: Establece las políticas para el manejo de los plásticos en el Ecuador. - Acuerdo 121 Reglamento para el manejo de los residuos plásticos de las botellas de vidrio en el Ecuador - 2016: Define las metas de fabricación de las botellas de vidrio con la materia prima reciclada.
(3)	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo ministerial No. 021 (2013) : Instructivo para el manejo de los residuos plásticos del uso agrícola. - Acuerdo Ministerial No. 022 (2013) : Instructivo para el manejo de las pilas y baterías usadas. - Acuerdo Ministerial No. 098 (2015) : Instructivo para el manejo de las llantas usadas. - Acuerdo Ministerial No. 067 (2022) : Instructivo de la responsabilidad extendida en el manejo de los residuos plásticos eléctricos y electrónicos. <p><i>* El que pone el producto en el mercado es responsable de recuperar ese producto cuando se convierte en el residuo. Actores: Productor (responsable directo), GADs (ayuda/apoyo en la cadena de recuperación de los residuos plásticos especiales)</i></p>

(3) Regulaciones Previstas para ser Emitidas sobre los Residuos y Residuos Sólidos

[Tabla 3-6] Regulaciones previstas a corto y mediano plazo

Corto-Plazo	Mediano-Plazo
<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de la ley de la economía circular inclusiva • Reforma del acuerdo ministerial 098: Instrucciones para el manejo de las llantas usadas • Acuerdo ministerial para el manejo de los residuos plásticos de bajo contenido documental • Reglamento de la REP para los contenedores y embalajes • Reglamento de los productos prioritarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de los residuos de la REP • Reforma del Acuerdo Ministerial No. 021 del Instructivo para el Manejo Integral de los Residuos Plásticos del Uso Agropecuario • Normativa técnica para el diseño y operación de las fases del manejo integral de los residuos sólidos • Normativa secundaria para los procesos de regularización, control y seguimiento ambiental • Lineamientos y normas relacionadas con la economía circular y el reciclaje inclusivo • Plan Nacional del Manejo Integral de los Residuos Sólidos • Estrategía Nacional de la Economía Circular • Plan Nacional de los Plásticos de un solo uso*

** Incluye un segmento sobre la separación en origen, que se menciona en varias leyes, pero que no se está cumpliendo. La publicación del Plan Nacional está prevista para los finales de 2023.*

(4) Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso

El 21 de diciembre de 2020 entró en vigor en el Ecuador la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso, mediante su publicación en el Registro Oficial. El objetivo de la ley es restringir el uso de productos de plástico de un solo uso. Esto incluye 1) Aumentar el reciclaje de productos posconsumo y 2) Definir los materiales biodegradables en el Ecuador (a finales de 2022): biodegradables en los 24 meses máximos, que no generen los microplásticos y que no sean tóxicos.

[Tabla 3-7] Resumen de la ley orgánica para los plásticos de un solo uso 3R

Capítulo I
Visión General
<ul style="list-style-type: none"> • (Propósito) Desarrollar las disposiciones incluidas en la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de los Plásticos de un Solo Uso • (Objetivo) Reducir los plásticos de un solo uso disponibles en el mercado nacional, incentivar la reducción de la generación y aprovechamiento de los residuos plásticos a través de su reutilización y reciclaje o industrialización; promover la sustitución del uso de plásticos de un solo uso por contenedores y productos que incorporen el material reciclado, biodegradable y/o compostable posconsumo.
Capítulo II
Planeación de Vigilancia y Control
<ul style="list-style-type: none"> • (<i>Planificación de los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos</i>) Los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos diseñarán el Plan Municipal de Reducción de los residuos plásticos dentro de los 180 días siguientes al anuncio del Plan Nacional de Reducción de los Residuos Plásticos. El plan municipal deberá alinearse con las metas y objetivos del Plan Nacional y ser presentado a la Autoridad Ambiental Nacional para su aprobación, control y seguimiento. El formato será proporcionado por la Autoridad Ambiental Nacional, y cualquier cambio en el plan aprobado deberá realizarse en un plazo no mayor a 30 días, previa notificación y justificación. El Plan aprobado tendrá una vigencia de cinco años y deberá ser renovado posteriormente. • (<i>Vigilancia y control</i>) El órgano rector del medio ambiente hará un seguimiento de la consecución del Plan Municipal de Reducción de los Residuos Plásticos, que deberá ser presentado anualmente para su aprobación dentro de los primeros 15 días del mes de enero. El órgano rector de la producción se comunicará con los gremios productivos y las industrias productoras para que correspondan a la ley y emitan las normas secundarias para cumplir con lo establecido en la Ley Orgánica de la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un solo Uso. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos serán responsables de la vigilancia y control del cumplimiento de las políticas y acciones.
Capítulo III
Reducción progresiva de los plásticos de un solo uso
<ul style="list-style-type: none"> • (<i>Importación de los plásticos de un solo uso y sus residuos plásticos</i>) la entidad rectora de la producción determinará los requisitos para la importación de elementos plásticos de un solo uso y elementos plásticos de la producción nacional en términos de porcentajes y progresividad, requisitos y regulaciones para la importación de las materias primas para fomentar la exportación de los productos del valor añadido. El Comité de Comercio Exterior (COMEX) establecerá el mecanismo para activar la importación. • (<i>Fabricación nacional del plástico de un solo uso</i>) Crea los mecanismos para controlar el cumplimiento de la progresividad y incorporar el componente del plástico reciclado en los productos de plástico de un solo uso. Mantiene efectivas y activas las autorizaciones administrativas ambientales que correspondan a la actividad económica que realizan.

- *(Reducción y prohibición de los productos de plástico de un solo uso)* Se prohíbe dar o proporcionar gratuitamente las bolsas de plástico de un solo uso que no cumplan con el componente mínimo del plástico reciclado señalado en el artículo 11 de la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un Solo Uso. Además, se prohíbe no contar con una certificación por parte de la entidad rectora de la producción que acredite que la composición de la misma contiene el mínimo del plástico reciclado exigido.
- *(Componente mínimo del plástico reciclado)* El COMEX definirá las características mínimas que deben cumplir los productos regulados para la producción, importación, distribución y comercialización de los plásticos de un solo uso en el mercado ecuatoriano, comercializados dentro del territorio nacional, excluidos de las prohibiciones definidas en la Ley, de acuerdo con la entidad rectora del ambiente y priorizando el abastecimiento local. Adicionalmente, observarán los porcentajes mínimos de las materias primas recicladas para cada tipo de residuo que deberán incorporar progresivamente a los productos regulados.

Producto/Temporalidad	18 meses	36 meses	48 meses
Fundas de plástico	50%	55%	60%
Contenedores del poliestireno expandido	8%	12%	18%
Vasos/tubos	10%	25%	30%
Cubiertos	10%	25%	30%
Botellas de PET	5%	15%	30%

- *(Aprovechamiento de los residuos plásticos)* Lleva un control estadístico anual de la producción local de la materia prima reciclada y de recuperación de los residuos plásticos, y la compara con la demanda local, de manera que se asegure el abastecimiento oportuno y suficiente para la industria del plástico. Presenta un informe anual del avance en el cumplimiento de las metas trazadas en los planes municipales de reducción de los residuos plásticos, aprobados por los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos, así como por el sitio de recolección de los residuos sólidos no peligrosos y los recicladores intermedios existentes en el país. La entidad rectora de la producción presentará anualmente un informe de control estadístico de la producción local de las materias primas recicladas a la entidad rectora del medio ambiente.

Capítulo VI

Obligaciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados de los Distritos Metropolitanos Municipales

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos deben tener en cuenta lo siguiente:

1. Presentar a la autoridad ambiental nacional, para su aprobación, un informe anual sobre el avance en el cumplimiento de las metas del Plan Municipal de Reducción de los Residuos Plásticos aprobado, dentro de los primeros 15 días de enero de cada año;
2. Implementar dentro de su jurisdicción el Plan Municipal de Reducción de los Residuos Plásticos;
3. Implementar la separación en el origen y la recolección diferenciada en el marco de su manejo integral de los residuos sólidos
4. Promover y coordinar con el sector industrial y las empresas productoras de plásticos la reincorporación de las materias primas, la poscomercialización para garantizar el cumplimiento de las metas de la Ley Orgánica de la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de un solo Uso, o de este reglamento, y del plan nacional de reducción de los residuos plásticos;
5. Celebrar los acuerdos entre sí para realizar el manejo integral de sus residuos plásticos y residuos plásticos en cualquier fase o adoptar un modelo de manejo conjunto de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente para minimizar los impactos ambientales y fomentar las economías de escala;
6. Remitir debidamente la información que le sea solicitada al ente rector del medio ambiente y al ente rector de la producción, los cuales verificarán la información remitida a través de los mecanismos pertinentes; y
7. Promover, en coordinación con el sector industrial y las empresas productoras de plástico, la creación de los sitios de recolección de los residuos plásticos no peligrosos para contribuir a la recolección y separación de los residuos plásticos en la fuente.

Capítulo V

Explotación de los residuos plásticos para la industria

- *(Finalidad de la Explotación)* Disminuir la cantidad de los residuos plásticos en los sitios de la disposición final, incentivar el uso de la materia prima posconsumo y colaborar en el manejo de recuperación de los residuos plásticos para cumplir con el requerimiento mínimo del material reciclado posconsumo para cada tipo de residuo, de acuerdo a la Sección 11 de la Ley Orgánica de la Racionalización, Reutilización y Reducción de Plásticos de Un Solo Uso.
- *(Actores)* Generadores industriales de los residuos plásticos; importadores; gestores:
- *(Obligaciones)*
 1. Disponer de las instalaciones adecuadas, técnicamente construidas para el almacenamiento, revalorización o tratamiento de los residuos plásticos, dotadas de maquinaria y con su respectiva autorización administrativa ambiental, según corresponda;
 2. Llevar un registro mensual del tipo, cantidad o peso y características de los residuos plásticos generados o importados, almacenados, revalorizados o tratados; y se presentará una declaración consolidada anual el 30 de enero de cada año, así como sus medios de verificación de entrega a los recicladores de base o agentes ambientales autorizados;
 3. Firmar los certificados de recepción de entrega de los residuos plásticos preclasificados para el apoyo de las partes; y
 4. Establecer e impulsar los mecanismos de aprovechamiento y reciclaje de los residuos plásticos generados en las instalaciones de sus actividades productivas.

Capítulo VI

Concientización y fomento de la reducción de los plásticos de un solo uso.

- *(Concientización y estímulo)* El ente rector del medio ambiente determinará las estrategias, objetivos y metas en materia del plástico de un solo uso en el Plan Nacional de Reducción de los Residuos Plásticos con las instituciones pertinentes. Los entes rectores de la producción y del medio ambiente determinarán los incentivos para promover la inversión en el proceso de reciclaje, la investigación y las actividades económicas que involucren el reciclaje.
- *(Transparencia en la información y etiquetado)* El ente rector de la producción, con sus entidades adscritas competentes, determinará el etiquetado, control y cumplimiento, de la cantidad del material reciclado en los productos de plástico de un solo uso. Proporcionará los insumos técnicos a la agencia nacional de normalización del Ecuador para crear las normas de etiquetado de los artículos de plástico. El sistema de etiquetado podrá ser homologado internacionalmente, y el etiquetado se colocará en los contenedores de los productos que no puedan ser identificados en cada unidad.
- *(Etiquetado de productos que incorporan el material reciclado posconsumo)* Para los productos que incorporan los materiales reciclados posconsumo, biodegradables y/o compostables, el ente rector de la producción coordinará con el ente rector del medio ambiente para su correcta identificación y garantizará que la agencia nacional de normalización del Ecuador cree las normas técnicas respectivas, tales como la emisión de la huella de carbono para identificar estos productos.
- *(Etiquetado de otros productos que contengan los componentes plásticos)* Los demás productos que contengan los componentes plásticos deberán ser etiquetados en un plazo de 24 meses a partir de la entrada en vigencia del reglamento, para que los consumidores conozcan el impacto negativo en el medio ambiente al eliminar estos productos después del consumo.

Capítulo VII

Investigación, protocolos de seguridad y responsabilidad del productor

- *(Fomento de la investigación de alternativas al uso de los plásticos)* La entidad rectora del medio ambiente determinará las estrategias, objetivos y metas para fomentar la investigación de alternativas al uso de los plásticos en el Plan Nacional de Reducción de los Residuos Plásticos. Para los materiales sustitutos de los plásticos de un solo uso, la entidad rectora del medio ambiente introducirá el procedimiento para presentar el análisis sobre el ciclo de vida del producto, que deberá incluir al menos un producto sustitutivo y aparecer en el etiquetado.
- *(Responsabilidad extendida del productor)* La Autoridad Nacional del Medio Ambiente adoptará las normas y estrategias de la responsabilidad extendida del productor para que los fabricantes e importadores tomen las medidas contra los daños ambientales causados por el manejo inadecuado de los plásticos de un solo uso.

(5) Ley de Economía Circular

La Ley de Economía Circular, que está alineada con la Constitución de la República del Ecuador, fue elaborada el 3 de diciembre de 2020 y aprobada en mayo de 2021. Esta ley tiene como objetivo establecer los criterios y mecanismos para implementar los principios de una economía circular (La ley define la economía circular como la reducción del consumo de las materias primas, energía y recursos mediante el cambio de los mecanismos de producción, distribución y consumo de los bienes y servicios, manteniendo la utilidad y el valor de los productos y recursos durante el mayor tiempo posible) y definir las responsabilidades de las entidades y los organismos. También incluye los criterios y mecanismos específicos para prevenir y reducir la generación de los residuos plásticos y promover su reutilización, reciclaje y otros tipos de recuperación.

La ley se aplica a todas las entidades, y su objetivo es similar al de otros países, que es reducir la generación de los residuos plásticos y maximizar el uso de los residuos plásticos que se convierten en energía o en otros materiales. Para manejar los residuos plásticos, la ley estipula las obligaciones para los actores, tales como el gobierno, los ciudadanos y los productores, y contiene las obligaciones separadas para los exportadores e importadores, que difieren de las de otros países. La importación de los residuos plásticos se limita a las materias primas para su conversión y a los materiales que se ha comprobado objetivamente que no pueden suministrarse en el país.

<Figura 3-7> Contenido de la Ley de Economía Circular Inclusiva

Ley de Economía Circular Inclusiva (Mayo 2021)	
I. General <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 1. Objetivo y Principios Artículo 1-4- Capítulo 2. Definición Artículo 5	IV. Consumo Sostenible <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 1. Derechos y Deberes del Ciudadano Artículo 34-36- Capítulo 2. Formas de Participación de la Ciudad Artículo 37-38
II. Instituciones y Políticas Públicas <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 1. Institución Artículo 6-19- Capítulo 2. Políticas Públicas para la Inclusión Social Artículo 20-21	V. Manejo Inclusivo <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 1. Manejo de los Residuos Plásticos Artículo 39-43- Capítulo 2. Manejo Inclusivo en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Artículo 44-47- Capítulo 3. Sistema de Manejo Artículo 48-52
III. Producción Sostenible <ul style="list-style-type: none">- Capítulo 1. Obligaciones Artículo 22-31- Capítulo 2. Eco-diseño Artículo 32-33	VI. Incentivos y Financiamiento de la Economía Circular <ul style="list-style-type: none">- Artículo 53-57 VII. IAuditoría y Sanciones <ul style="list-style-type: none">- Artículo 53-59

En la parte de la producción sostenible, se indica la responsabilidad extendida del productor (EPR) para los productos prioritarios*. Asimismo, la determinación de los productos prioritarios sujetos a la responsabilidad extendida del productor se realizará a través de una norma técnica aprobada, y se aplicará a las categorías o subcategorías definidas en los respectivos instrumentos técnicos emitidos por el Consejo Consultivo Nacional de Economía Circular Inclusiva.

** Productos prioritarios: Lubricantes, electrodomésticos, aparatos electrónicos y teléfonos celulares, baterías y repuestos de automóviles, pilas, envases y contenedores, llantas, teléfonos, internet, fibra óptica y cables, y conjuntos de cables, para servicios que utilicen los servicios postales o subterráneos, utilizados en los plásticos de la industria agrícola de exportación.*

Se digitaliza un Sistema Nacional Integrado de Emisiones y Transferencias de los Residuos Plásticos en un Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) para manejar las actividades de recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento de los residuos plásticos. Los productores deben informar al sistema sobre el tipo, la cantidad, los costos, el origen, el tratamiento y el destino de los residuos plásticos.

[Tabla 3-8] Resumen de la Ley de Economía Circular Inclusiva

I. General
Capítulo 1. Objetivo, Alcance, Principios
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Objetivo)</i> Establecer los mecanismos para la aplicación de los principios de economía circular. Definir las responsabilidades de las entidades, organismos y dependencias que conforman el sector público en el marco de la economía circular inclusiva. • <i>(Alcance)</i> Aplica a todas las entidades y organismos, incluyendo al sector público, comunidades, pueblos, nacionalidades y grupos, que se encuentren de manera permanente o temporal en el territorio ecuatoriano. • <i>(Principio)</i> Coordinación e integración, principio de que “el que contamina paga,” eficiencia, participación, precaución, prevención, responsabilidad del generador de los residuos plásticos, trazabilidad, recuperación de los residuos plásticos, etc.
Capítulo 2. Definición
<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de vida de un producto: Desde la adquisición de las materias primas o su fabricación a partir de los recursos naturales o materiales secundarios hasta su eliminación/tratamiento o disposición final de los residuos plásticos coma y/o residuos, respectivamente. • Residuos Plásticos: Materiales sólidos, semisólidos, líquidos, gaseosos o compuestos resultantes de un proceso de producción, extracción, transformación, reciclaje y uso o consumo, cuya eliminación o disposición final está precedida por las disposiciones de la legislación ambiental, nacional e internacional aplicable y que no es susceptible de uso o recuperación. • Economía circular: se entiende por la economía circular inclusiva el modelo económico de intercambio y producción que, en todas las etapas del ciclo de vida de los recursos (bienes y servicios) busca aumentar su eficiencia, uso y valor durante el mayor tiempo posible, reduciendo la producción de los residuos plásticos, disminuyendo el impacto en el medio ambiente, y permitiendo el bienestar de los individuos bajo un enfoque inclusivo que promueva la incorporación y desarrollo de los trabajadores del reciclaje o recicladores de base. <p style="text-align: center;">.....</p>

II. Instituciones y Políticas
Capítulo 1. Instituciones
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Sistema Nacional de Economía Circular)</i> El sistema engloba todas las organizaciones, instituciones y recursos cuyo objetivo principal es articular la implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular Inclusiva y componer el Comité Nacional de Economía Circular Inclusiva • <i>(Atribuir)</i> Establecer los directrices y lineamientos para la formulación de las normas técnicas y mecanismos de control y seguimiento del avance de las normas nacionales. • <i>(Consejo Consultivo de Economía Circular Inclusiva)</i> el reglamento de funcionamiento del Consejo Consultivo será determinado por sus miembros y deberá reunirse al menos dos veces al año. El Consejo Consultivo deberá emitir las recomendaciones sobre las políticas públicas relacionadas con la Economía Circular Inclusiva • <i>(Registro)</i> Se gestionó y digitalizó el Registro Nacional Integrado de Emisiones y Transferencia de los Residuos Plásticos a través del Sistema Único de Información Ambiental-SUIA (Productores de los productos prioritarios; Importadores y exportadores de los productos prioritarios, Sistemas de manejo autorizados; Distribuidores, comercializadores o prestadores de servicios de los productos prioritarios, según sea el caso).
Capítulo 2. Políticas para la inclusión social
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Asociación)</i> El Estado reconocerá y valorará la profesión de reciclador, y los gobiernos autonómicos procurarán fomentar la organización de los recicladores de base a través de diversos mecanismos, tales como la asistencia jurídica
III. Producción Sostenible
Capítulo 1. Obligaciones
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Importadores y exportadores de los residuos plásticos)</i> Se prohíbe la importación de los residuos plásticos de cualquier tipo para su eliminación o disposición final. En el caso de los residuos plásticos no peligrosos y especiales, se permitirá la introducción o importación única y exclusivamente si se demuestra objetivamente que no pueden ser suministrados en el país y se cumplen las siguientes condiciones: Cuando se cuente con la capacidad técnica y tecnológica para el aprovechamiento, y con ello se garantice el adecuado manejo ambiental; y para atender la demanda nacional, priorizando que se haya agotado la disponibilidad de los residuos plásticos no peligrosos y especiales generados en el país. • La exportación de los residuos plásticos será exclusiva de los materiales, que se demuestre que no pueden ser abastecidos a nivel nacional. Se permite la exportación de los residuos plásticos que solo pueden ser suministrados a nivel nacional o eliminados definitivamente.
Capítulo 2. Responsabilidad extendida del productor para los productos prioritarios
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Obligaciones)</i> Los productores deben inscribirse en el Registro Nacional Integrado de Emisiones y Transferencia de los Residuos Plásticos y participar en las actividades de recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento - <i>(Productos prioritarios)</i> La determinación de los productos prioritarios sujetos a la responsabilidad extendida del productor se realizará a través de una norma técnica nacional aprobada y se aplicará a las categorías definidas en los respectivos instrumentos técnicos emitidos por el Consejo Consultivo Nacional para la Economía Circular Inclusiva.
Capítulo 3. Ecodiseño
<p><i>(Bienes y Servicios)</i> Las empresas de bienes y servicios incorporarán progresivamente las características del ecodiseño para reducir su impacto ambiental y mejorar sus procesos de valoración.</p>
IV. Consumo Sostenible
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Obligaciones de los consumidores)</i> Los ciudadanos deben separar los residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos en origen; las viviendas dispondrán de los dispositivos para la separación y almacenamiento adecuado y diferenciado de los residuos plásticos; - <i>(Obligaciones de los consumidores industriales)</i> Los consumidores industriales deben utilizar los residuos plásticos de los productos prioritarios que generan y deben informar al Comité Nacional de Economía Circular Inclusiva. Los consumidores industriales que generen más residuos plásticos que los objetivos establecidos serán sancionados.

V. Manejo Inclusivo
Capítulo 1. Manejo de los Residuos Plásticos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Obligaciones de los generadores y gestores de los residuos plásticos)</i> Todo generador de los residuos plásticos debe entregarlos a un gestor calificado y autorizado para su eliminación y/o tratamiento. Los sistemas de manejo serán autorizados por los diferentes niveles de gobierno, según el ámbito territorial del sistema.
Capítulo 2. Manejo Inclusivo en el Gobierno Autónomo Descentralizado
<ul style="list-style-type: none"> • El Comité Nacional para la Economía Circular Inclusiva proporciona los parámetros técnicos nacionales y apoyo técnico que requieran los diferentes niveles de gobierno. • Los gobiernos autónomos descentralizados podrán celebrar los acuerdos con los sistemas de manejo para la separación, recolección selectiva, establecimiento y explotación de las instalaciones de recepción y almacenamiento • <i>(Papel)</i> recoger, manejar y/o eliminar los residuos plásticos y los residuos plásticos no procesados por los sistemas de manejo; establecer los acuerdos y mecanismos para la recolección diferenciada de los residuos plásticos; autorizar el uso del suelo para la ubicación y el funcionamiento de las instalaciones de los residuos plásticos; informar y educar eficazmente sobre las responsabilidades de los ciudadanos, etc.
Capítulo 3. Sistema de los residuos plásticos
<ul style="list-style-type: none"> • Se indican las funciones de separación en origen, recolección y transporte. • <i>(Sistema de manejo colectivo)</i> se constituirán las personas jurídicas cuyo objeto sea el manejo de los residuos plásticos y serán responsables ante la autoridad. Estas personas jurídicas pueden ser productores, distribuidores, prestadores de servicios, recicladores de base y gestores asociados. • <i>(Sistema de manejo individual)</i> Los productores de los residuos plásticos contratan directamente con los gestores autorizados y registrados. • Cada sistema de manejo debe reportar al Registro Nacional Integrado de Emisiones y Transferencia de los Residuos Plásticos los avances en el cumplimiento de las metas y demás obligaciones asociadas.
VI. Incentivos y Financiamiento para una Economía Circular Inclusiva
<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de incentivos estaría vinculado a las estrategias nacionales y locales de promoción de la economía circular, al acceso del crédito bancario público y a las políticas públicas destinadas a promover la economía circular. El sistema se actualizará anualmente. • <i>(Incentivos)</i> el gobierno autónomo puede ofrecer los incentivos fiscales tales como la reducción de un porcentaje de las tasas y tarifas municipales.
VII. Supervisión, Infracciones y Sanciones
<ul style="list-style-type: none"> • <i>(Supervisión y seguimiento)</i> Corresponderá al seguimiento establecido por el Comité Nacional de Economía Circular Inclusiva, la auditoría del cumplimiento de los objetivos de recolección y valorización de los residuos plásticos de cada producto prioritario y las obligaciones asociadas, así como el funcionamiento de los sistemas de manejo, el cumplimiento de los deberes de información y demás obligaciones establecidas en esta Ley. • <i>(Sanciones)</i> en caso de faltas leves, el productor o proveedor incurrirá en una infracción leve cuando no informe o informe deficientemente de los objetivos de recolección y valorización y de su cumplimiento. En el caso de las infracciones graves, tanto el gestor de los residuos plásticos como el productor o persona jurídica no autorizada serán sancionados con una multa correspondiente al diez por ciento del daño originado, según el informe de auditoría técnica. Esta multa se impondrá sin perjuicio de las acciones que procedan de acuerdo con el Código Orgánico del Ambiente y las demás establecidas en el ordenamiento jurídico ecuatoriano.

Hay dos leyes orgánicas principales relacionadas con el manejo o la eliminación de los residuos plásticos.

La primera es la “Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva”. En cuanto al manejo de los residuos plásticos, esta ley está relacionada con la prioridad de tratamiento que

deben recibir los residuos plásticos desde el ecodiseño, la reutilización, la reparación, la restauración, la refabricación, la reducción, la reproposición, el reciclaje y la recuperación de energía. Esta ley fue publicada el 29 de junio de 2021.

La segunda es la Ley Orgánica para la racionalización, reutilización y reducción de plásticos de un solo uso. Esta ley pretende regular la generación de los residuos plásticos, la reducción progresiva de los plásticos de un solo uso y la reutilización y reciclaje de los residuos plásticos mediante un uso y consumo responsable. Cuando sea posible, su sustitución por envases y productos fabricados con material reciclado o biodegradable con menor huella de carbono que el producto sustituido contribuye a cuidar la salud y el medio ambiente. Esta ley fue publicada el 20 de diciembre de 2020.

Todas las actividades del GADM deben seguir estas dos leyes. Cada ley orgánica tiene un reglamento, que es normativo para aplicar la ley orgánica.

Por último, está el acuerdo o decreto ministerial. Los acuerdos ministeriales son un acto administrativo unilateral impuesto por el Ministerio para un procedimiento administrativo específico, un criterio técnico o un programa para determinar la cuestión. Por ejemplo, los casos de EPR han sido emitidos por acuerdo ministerial del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Al mismo nivel, se encuentran las Ordenanzas. Las ciudades han aprobado varias ordenanzas relacionadas con el manejo de los residuos plásticos. Por ejemplo, la Ordenanza para la regulación del plástico de un solo uso en el distrito metropolitano de Quito (26 de abril de 2021), la Ordenanza para la promoción de la economía circular en la ciudad de Guayaquil (14 de abril de 2021), o la Ordenanza que regula el manejo de los residuos sólidos no peligrosos del material recuperable en la ciudad de Guayaquil (9 de marzo de 2021).

Estas ordenanzas están relacionadas con la normativa y la obligación de atender un tema específico en la ciudad. Las ordenanzas son las normas expedidas por el alcalde de las ciudades en acuerdo con el comité municipal. Todas las ordenanzas deben cumplir las leyes orgánicas.

El Ministerio del Ambiente también tiene algunos proyectos para apoyar las acciones o leyes del Ministerio. Por ejemplo, este está trabajando actualmente en las siguientes normativas y proyectos: el Plan Nacional de Manejo Integral de los Residuos Plásticos, el Plan Nacional de Reducción de Plásticos, la Normativa de Importación de los Residuos Plásticos, y el Reglamento de la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva. Cabe destacar

que el Ministerio del Ambiente también revisa las ordenanzas y trabaja con el municipio para mejorar o ayudar a los municipios a generar una ordenanza o políticas públicas.

2. Análisis sobre la Industria del Plástico en el Ecuador

+El gobierno ecuatoriano, que tiene una estructura industrial orientada a lo primario y altamente dependiente de la agricultura, la pesca y el petróleo crudo, está intentando transformar la estructura industrial en la industria manufacturera. La política de avance de la industria del plástico es una de las nueve industrias estratégicas. En este contexto, la industria ecuatoriana del plástico ha sido dinámica en el desarrollo económico del país.

Durante décadas, la industria del plástico ha desarrollado las películas plásticas para preservar y mejorar la producción en el campo de la agricultura o para proteger las flores durante su exportación a todo el mundo. La industria del plástico se ha adaptado para resolver estos problemas y mejorar la calidad socioeconómica de la población.

La Asociación Ecuatoriana de Plásticos (ASEPLAS) representa aproximadamente el 64% de las 600 empresas relacionadas con la industria del plástico. Sin embargo, su producción representa más del 90% de la producción de plástico en el país. La industria del plástico ha implementado las políticas de economía circular para cumplir con la agenda ambiental mundial y con las regulaciones nacionales. Estas políticas están orientadas a una cultura de cero residuos y reciclaje. Sin embargo, la industria ha tenido varios desafíos en el último año.

[Tabla 3-9] Desafíos actuales en las industrias del plástico y el reciclaje

<p>Restricción en China de la importación de los residuos plásticos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • China endureció las regulaciones sobre las importaciones de los residuos plásticos en 2018, lo que afectó a los problemas de demanda y oferta de reciclaje. La restricción de las importaciones ha creado nuevas oportunidades para las empresas locales ecuatorianas, y las leyes para promover el uso de los residuos plásticos se reforzaron durante los últimos tres años. • Ecuador ahora importa los residuos plásticos de otros países. Los cambios de tendencia en la importación y la exportación han hecho evolucionar la industria ecuatoriana del plástico, pero hay que seguir mejorando la tecnología y los modelos de negocio relacionados.
<p>COVID-19</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de plásticos de un solo uso aumentó durante la pandemia, y las empresas locales expresaron su preocupación por el aumento de los precios de la resina y los costos de reciclaje. • El aumento de las empresas de reciclaje contribuyó a aumentar el precio internacional de la resina. • El gobierno y el sector privado deben seguir cooperando, teniendo en cuenta la imprevisible fluctuación de los precios y la necesidad de planificar para responder adecuadamente.

Educación del Consumidor	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere una comunicación estratégica entre el gobierno, las industrias y el mundo académico • Es necesario educar sobre la necesidad de proteger el medio ambiente, la importancia de reconocer qué materiales se utilizan en los productos y el valor de los materiales reciclados.
Precio del petróleo	<ul style="list-style-type: none"> • Los factores externos, tales como el aumento de los precios del petróleo, pueden ofrecer nuevas oportunidades al sector.
Calidad vs. demanda	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que estabilizar el flujo de reciclaje de los residuos plásticos, mejorar la calidad del reciclaje y seguir desarrollando la legislación pertinente.

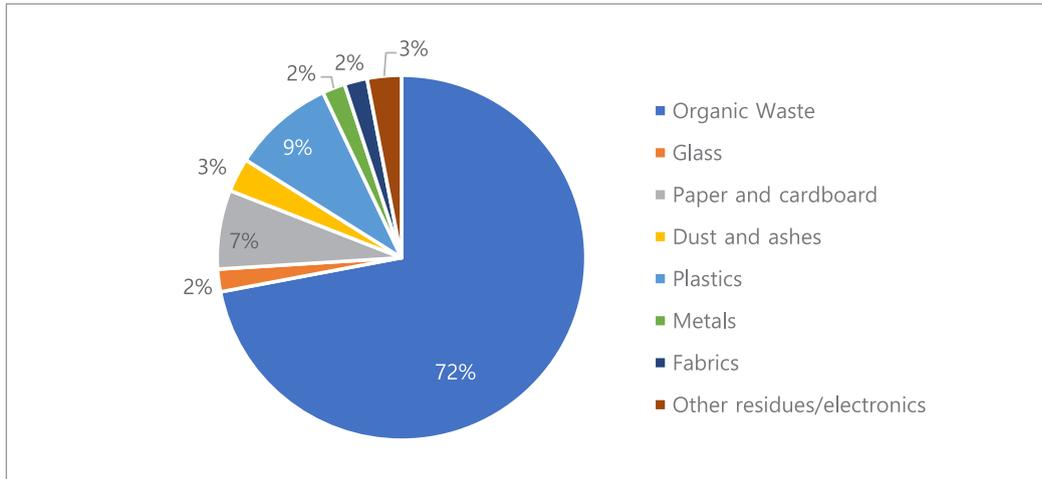
2.1. Manejo de los Residuos Plásticos en el Ecuador

Los vertederos, con un 70%, son el método de eliminación de los residuos plásticos más utilizado en el Ecuador, un promedio similar a la media de la América Latina, mientras que en Europa es el 25% y en México el 40%. En el Ecuador, los Residuos sólidos urbanos (es decir, los orgánicos, los plásticos, el cartón, el metal y el papel) siguen el mismo camino, y van a dar a los vertederos, rellenos poco regulados, basureros a cielo abierto o sitios no autorizados. Sin embargo, la falta de los sistemas adecuados de recolección de los residuos plásticos es un problema importante en la mayoría de los países latinoamericanos.

Los plásticos representan aproximadamente el 9% de los residuos plásticos urbanos ordinarios. La generación de los residuos plásticos es de aproximadamente 0,31, 0,18 y 0,23 kg/día para los grupos socioeconómicos bajo, medio y alto, lo que significa que la cantidad de plásticos también depende de varias características socioeconómicas de la población. El plástico representa aproximadamente el 9% de los residuos plásticos urbanos típicos. La generación de los residuos plásticos es de aproximadamente 0,31, 0,18 y 0,23 kg/día para los grupos socioeconómicos bajo, medio y alto, lo que significa que el número de plásticos también depende de varias características socioeconómicas de la población. En Guayaquil, una de las ciudades más grandes y pobladas del Ecuador, la distribución aproximada de los residuos plásticos domésticos se muestra en la siguiente figura. En Guayaquil, una de las ciudades más grandes y pobladas del Ecuador, la distribución aproximada de los residuos plásticos domésticos se muestra en la siguiente figura.⁵¹

51 Hidalgo, J., Amaya, J., Soto, M., & Caamaño, D. (2021). Domestic Plastic Waste In The City Of Guayaquil: Generation Rate And Classification. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.265>

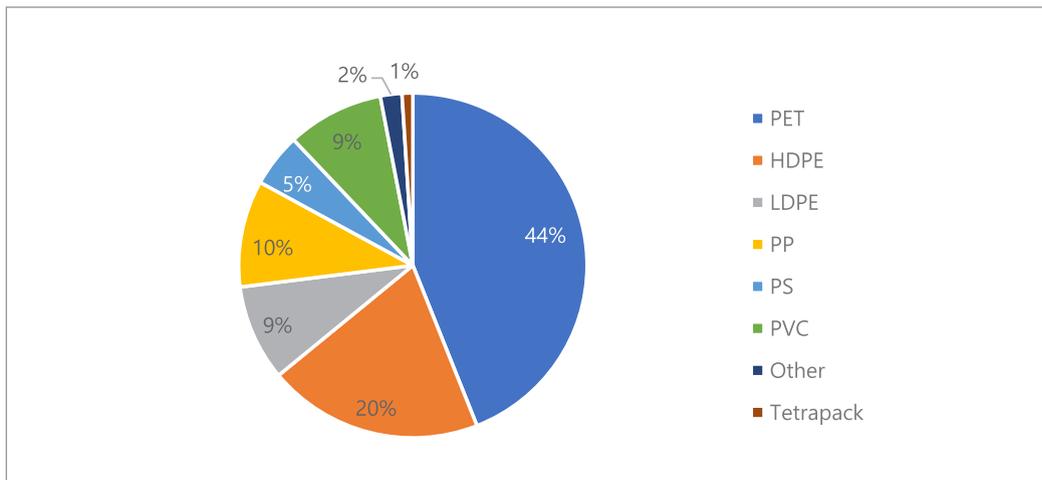
<Figura 3-8> Residuos plásticos domésticos en la ciudad de Guayaquil



Fuente: Domestic Plastic Waste in the city of Guayaquil: Generation Rate and Classification (J. Hidalgo-Crespo, et al., 2021)

La distribución de los residuos plásticos nacionales se muestra en el siguiente gráfico, donde el PET ocupa el 44% del flujo de los residuos plásticos. En consecuencia, la industria de reciclaje de PET está muy desarrollada en el país, con las empresas como Enkador, Intercia y Reciplásticos que exportan los copos de r-PET y pellas de r-PET con calidad para alimentos. Dado que los recolectores informales impulsan principalmente el sector del reciclaje, clasifican los plásticos en las calles, en los contenedores de basura o en los basureros abiertos, seleccionando los plásticos más demandados, mejor pagados y en mayor volumen.

<Figura 3-9> Residuos plásticos domésticos por tipo de plástico en la ciudad de Guayaquil

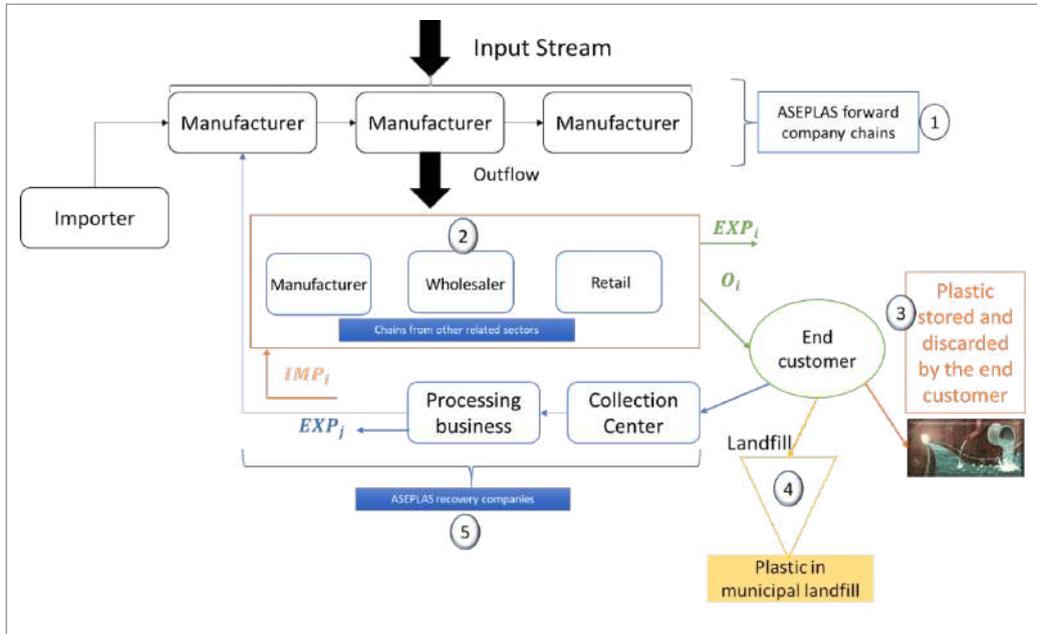


Fuente: Residuos plásticos domésticos en la ciudad de Guayaquil: Tasa de generación y clasificación (J. Hidalgo-Crespo, et al., 2021)

Other: Otros

El sector privado lidera principalmente el negocio del reciclaje en el Ecuador, y su papel en la reincorporación de los residuos plásticos nua la línea de producción, es clave para avanzar hacia una economía circular. Otros actores son los gobiernos locales, que controlan el manejo de los residuos plásticos y el consumidor final.

<Figura 3-10> Partes interesadas en el negocio del reciclaje en el Ecuador



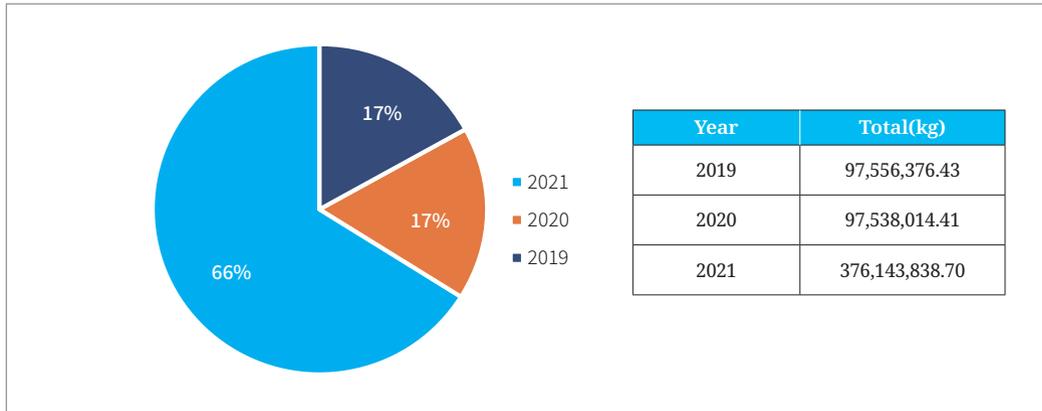
Fuente: ESPOL (Accesado Marzo 2022)

2.2. Estado de las Exportaciones e Importaciones

En los últimos tres años se ha logrado en el Ecuador un crecimiento a gran velocidad en la exportación de plásticos. El número de productos exportados ha variado con el tiempo. ASEPLAS recopiló y proporcionó la información detallada sobre los últimos tres años⁵². Según el gráfico, las exportaciones correspondientes a los años 2019 y 2020 fueron de aproximadamente 97,5 toneladas anuales, que es el 34% del total exportado en los últimos tres años. Y fue durante el año 2021 que las exportaciones crecieron a un mayor porcentaje, hasta llegar a 376 toneladas. Esto significa que el número de productos exportados en 2021 fue mayor que en los años anteriores.

52 Ecuadorian Plastics Association (ASEPLAS). (2020). Economía Circular: Un modelo de crecimiento. *Integra*, 60

<Figura 3-11> Total de las exportaciones de los plásticos (2019-2021)

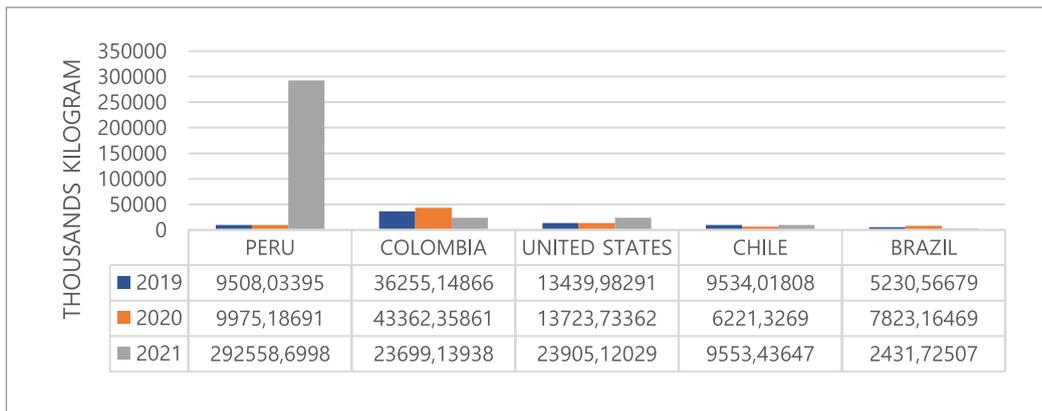


Fuente: ASEPLAS (2022)

Para mostrar las figuras de la forma en que se muestran en español, cambie las comas (,) por puntos (.) y los puntos por comas.

Actualmente, el país exporta los diferentes tipos de las resinas plásticas. En los últimos tres años, el mercado del plástico ha logrado exportar los plásticos a varios países de la América Latina y Central. El gráfico 27 indica que Perú, Colombia, los Estados Unidos, Chile y Brasil son los cinco países principales que importan los plásticos del Ecuador. La cantidad total de exportación de los plásticos en 2021 había aumentado dramáticamente, particularmente en Perú, en comparación con 2019 y 2020. Dado que la América Latina y Central, especialmente Perú y otros países, son los principales países exportadores estratégicos, el gobierno ecuatoriano y las industrias del plástico deben entender su situación de exportación y prepararse para acelerar la industria del plástico en el Ecuador.

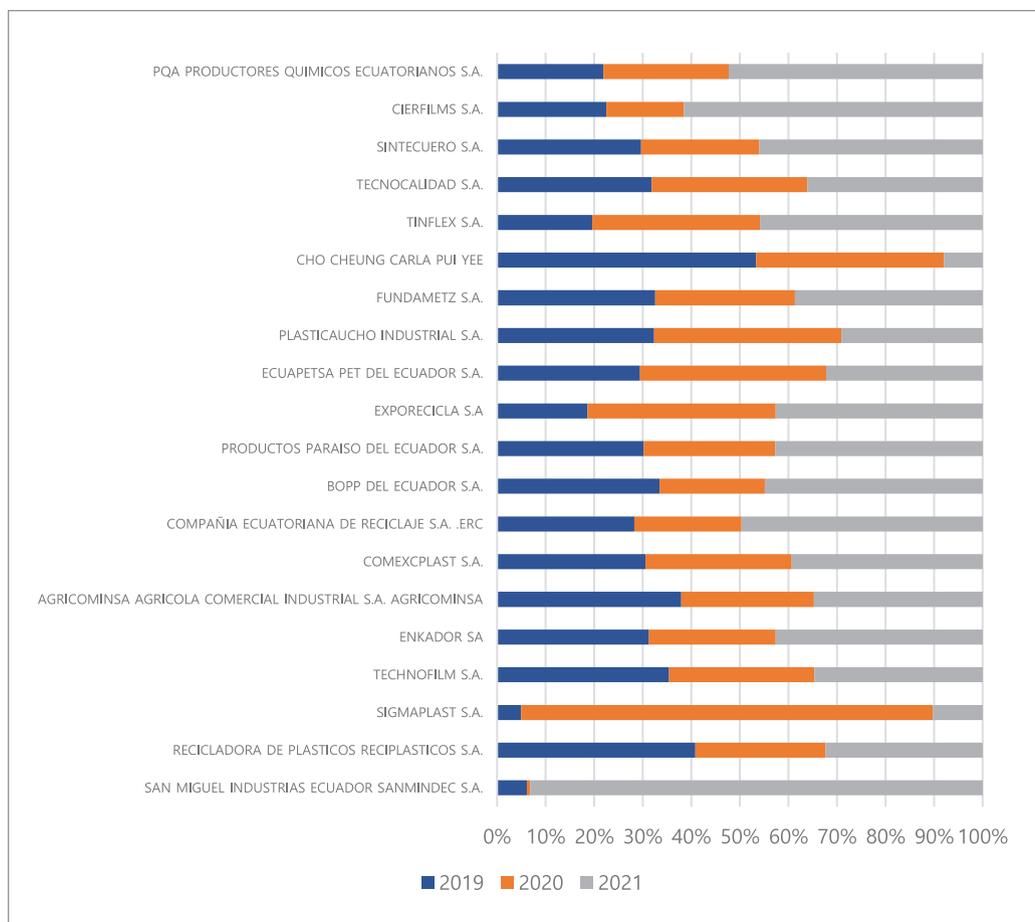
<Figura 3-12> Los 5 principales países exportadores de los plásticos del Ecuador (2019-2021)



Fuente: ASEPLAS (2022)

La Figura 3-13 muestra las 20 principales empresas exportadoras de los plásticos, divididas por años. Las empresas como SANMIGUEL S.A, SUNCHODESA y PQA concentran en 2021 más del 50% del total de las exportaciones, mientras que otras empresas como RECIPLASTICOS y CHO CHEUNG concentran en 2019 más del 40% de sus exportaciones. Por último, algunas empresas, como SIGMAPLAST, EXPORECICLA, y PLASTICACUCHO, concentraron en 2020 gran parte de sus exportaciones.

<Figura 3-13> Empresas que exportan los plásticos a los cinco países principales(2019-2021)

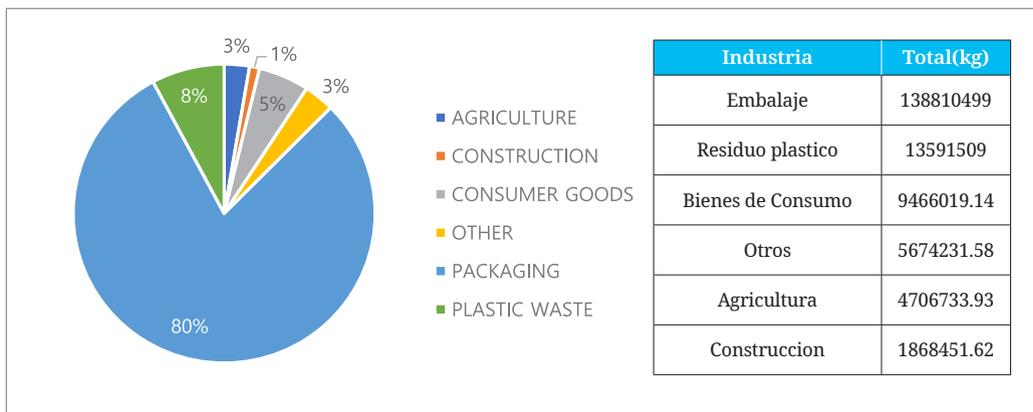


Fuente: ASEPLAS (2022)

La figura 3-13 muestra que la mayor industria exportadora de plásticos es la de contenedores, con un gran porcentaje del 80%, seguida de la de los residuos plásticos, con un 8%, y la de bienes de consumo, con un 5%. En comparación, la más pequeña es la de la construcción, con solo un 1% del total de las exportaciones. El número de los plásticos exportados por cada industria durante 2019, 2020 y 2021 se puede visualizar mejor en el siguiente gráfico. Por el contrario, otros tipos de plásticos representan el 3%, un porcentaje

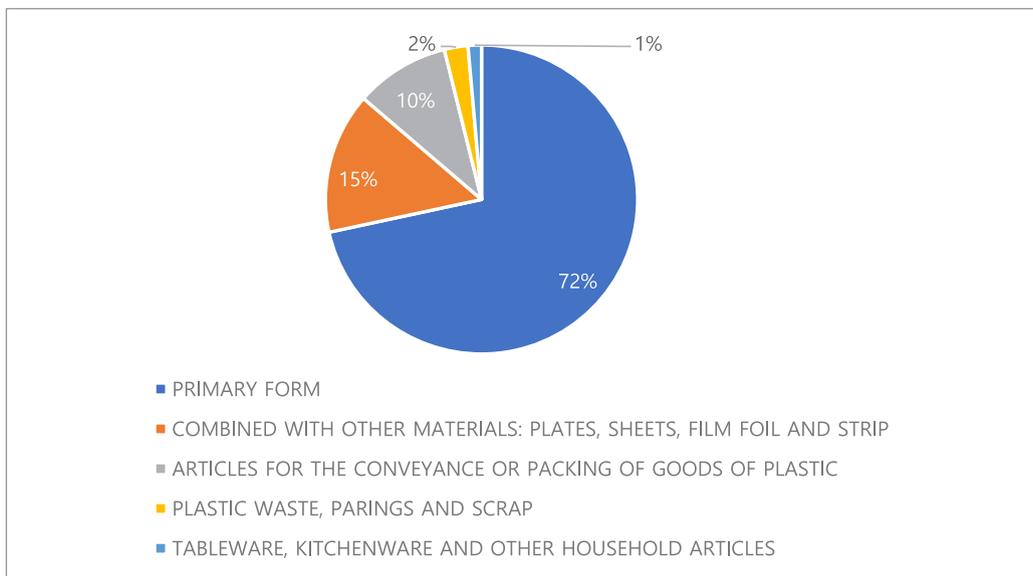
mayor que la construcción y casi igual que la agricultura.

<Figura 3-14> Plásticos exportados por la industria



Fuente: ASEPLAS (2022)

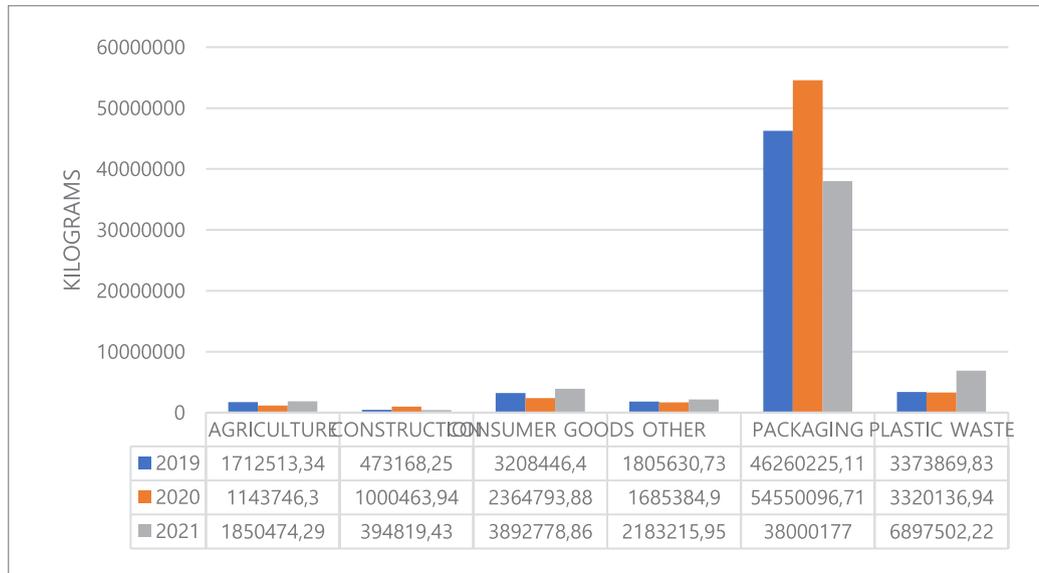
<Figura 3-15> Las cinco exportaciones principales de la industria



Mercancías	Total (kg)
Formulario primario	397120785
Combinado con otros materiales: placas, hojas, lámina de película y tira	81844006,3
Artículos para el transporte o embalaje de las mercancías de plástico	54393201,8
Residuos plásticos, recortes y chatarra	13591509
Vajilla, utensilios de cocina y otros artículos para el hogar	7717519,1

Los cinco productos más exportados son los bienes primarios, con un 72% del total de las exportaciones, seguidos de otros materiales: chapas, hojas, láminas y tiras, con un 15%. Como puede verse, la forma primaria es casi cinco veces mayor que el rubro siguiente. El porcentaje restante lo ocupan los artículos para el transporte o el empaque de los productos de plástico, los residuos plásticos, los recortes de plástico, las vajillas, los utensilios de cocina y otros artículos domésticos.

<Figura 3-16> Los cinco principales productos exportados en el Ecuador



Fuente: ASEPLAS (2022)

Los plásticos se exportan mucho menos a otras industrias. De 2019 a 2021, los plásticos fueron los más exportados a la industria de los contenedores. En comparación con 2019 y 2020, en 2021 la cantidad de los plásticos exportados a la industria de los contenedores disminuyó significativamente. Para la industria de los residuos plásticos y bienes de consumo, sin embargo, la cantidad de exportación aumentó en 2021 en comparación con 2020. Los plásticos fueron los que menos se exportaron a la industria de la construcción durante los últimos tres años.

[Tabla 3-10] Exportaciones por el uso final en el Ecuador

USO FINAL	2019	2020	2021
FORMULARIO PRIMARIO	40722,5228	33473,3917	322924,871
COMBINADO CON OTROS MATERIALES: PLACAS, HOJAS, LÁMINA DE PELÍCULA Y TIRA	16212,9723	44010,8224	21620,2116
ARTÍCULOS PARA EL TRANSPORTE O EMBALAJE DE LAS MERCANCÍAS DE PLÁSTICO	29512,6101	10072,9949	14807,5969

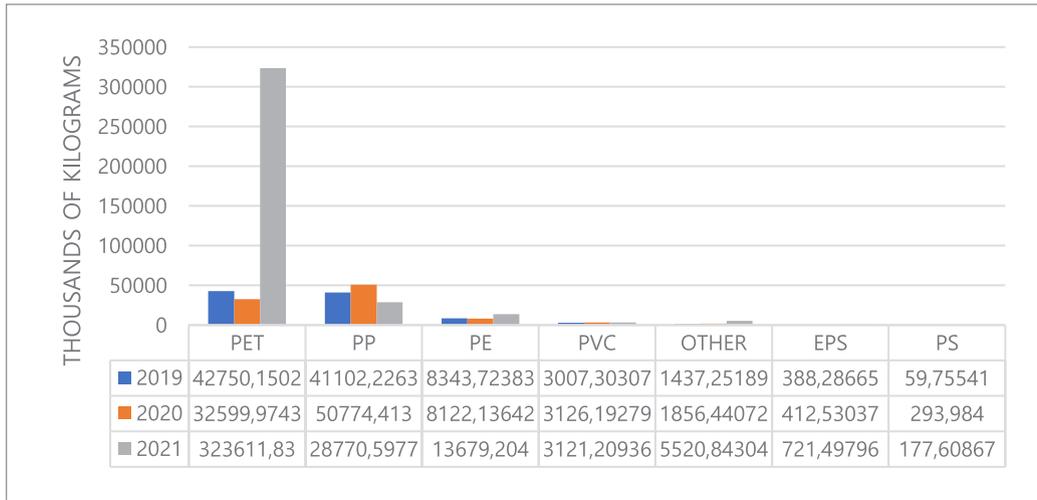
USO FINAL	2019	2020	2021
RESIDUOS PLÁSTICOS, RECORTES Y CHATARRA	3373,86983	3320,13694	6897,50222
VAJILLA, UTENSILIOS DE COCINA Y OTROS ARTÍCULOS PARA EL HOGAR	2549,16937	1818,02451	3350,32522
OTROS	1805,63073	1685,3849	2183,21595
PLACAS DE PLÁSTICOS, HOJAS, LÁMINAS DE PELÍCULA Y TIRAS	1532,59569	1115,88585	1657,86418
PLACAS AUTOADHESIVAS, HOJAS, LÁMINA DE PELÍCULA, CINTA ADHESIVA Y TIRA	0,5346427	0,46627942	1,57236853
ARTÍCULOS SANITARIOS DE PLÁSTICO	659,27703	546,76937	542,45364
TUBOS, TUBERÍAS Y MANGUERAS	233,77995	724,31856	242,6668
CRESTA DE LOS CONSTRUCTORES	228,04004	276,14538	130,89279
MONOFILAMENTO: VARILLAS, PALOS Y FORMAS DE PERFIL	179,91765	27,86045	192,61011
REVESTIMIENTOS DE SUELOS	11,34826		21,25984

Fuente: ASEPLAS

100

La Tabla 3-10 muestra el número de los productos exportados y confirma que el más exportado es la forma primaria, especialmente en 2021. Los productos que no están entre los cinco primeros tienen una tasa de exportación mínima. Por ejemplo, los productos como las planchas de plástico, las láminas y las películas plásticas tuvieron una cantidad de exportación baja en los tres años. Lo mismo ocurre con los tubos, las tuberías y las mangueras, o con los artículos sanitarios de plástico. Los revestimientos de suelos fueron los menos exportados.

<Figura 3-17> Exportaciones del material de resina ambiental de los polímeros en el Ecuador (2019-2021)

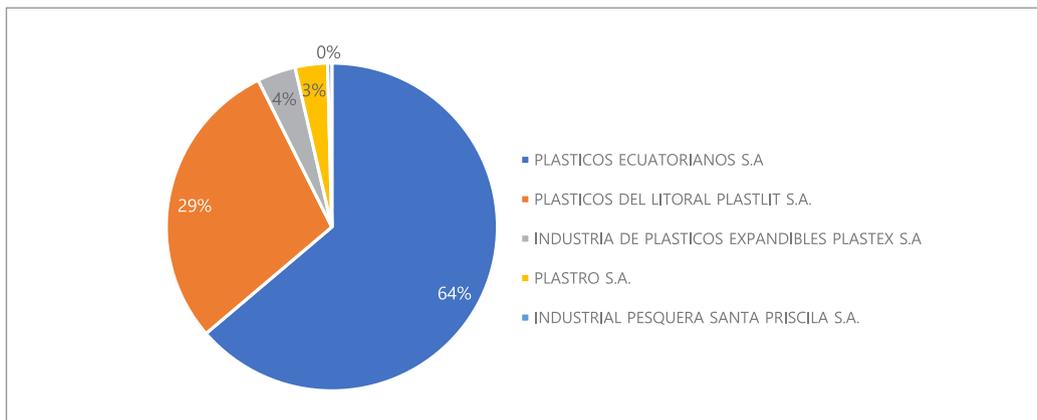


Fuente: ASEPLAS

En 2019, se exportó PP casi en la misma cantidad que PET. En 2020, PP fue el plástico más exportado, con una cifra cercana a las 500 millones de toneladas anuales, dejando al PET como el segundo. Para 2021, las exportaciones de PP se disminuyeron casi a la mitad, mientras que las de PET se aumentaron hasta superar las 300 millones de toneladas.

El PE fue el tercer producto plástico más exportado durante los tres años, seguido del PVC, dejando al final los materiales tales como el EPS y el PS, que se exportan en las cantidades mínimas. Lo mismo ocurre con los demás tipos de materiales plásticos cuya exportación se aumentó de forma minúscula en 2021.

<Figura 3-18> Las cinco principales empresas exportadoras de EPS en el Ecuador



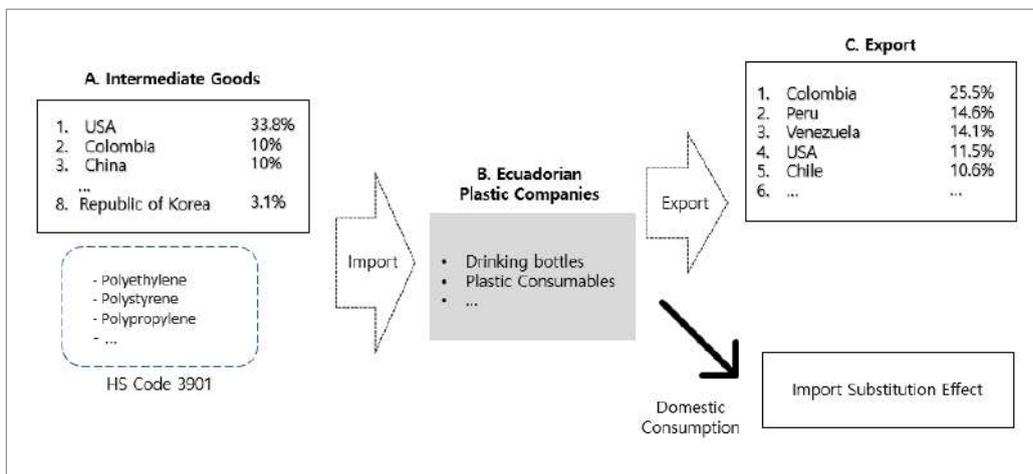
Fuente: ASEPLAS

EMPRESA	Total (kg)
PLÁSTICOS ECUATORIANOS S.A	929014,84
PLÁSTICOS DEL LITORAL PLASTLIT S.A	421549
INDUSTRIA DE PLÁSTICOS EXPANDIBLES PLASTEX S.A	54860
PLASTRO S.A	46145,57
INDUSTRIA PESQUERA SANTA PRISCILA	5947,57

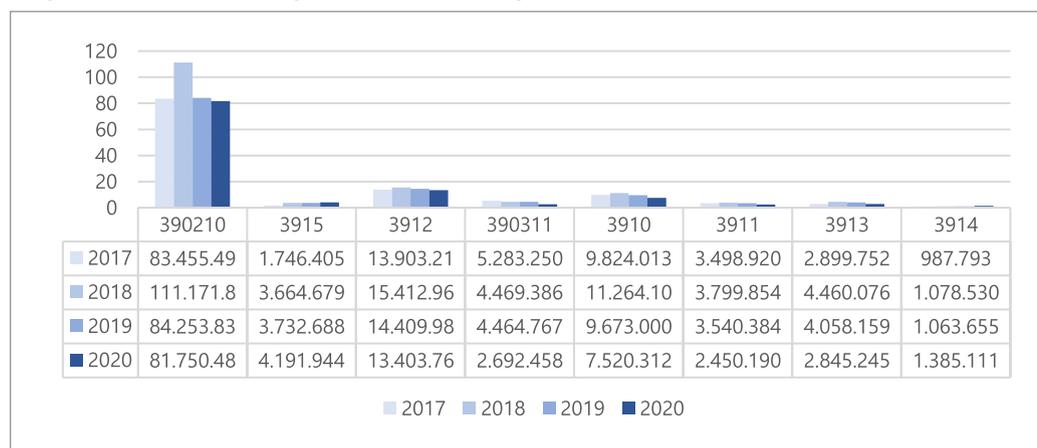
Entre las empresas exportadoras de EPS, “Plásticos Ecuatorianos S.A.” es la que más exporta con el 64% (929.014,84 kg), seguida de “Plásticos del Litoral” (PLASTLIT S.A.) con el 29% (421549,63), mientras que “PLASTEX S.A.” y “PLASTRO S.A.” representan el 7% restante (54.860 y 46.145,57 kg, respectivamente). Estas cuatro empresas representan el total del mercado de exportación de EPS en el Ecuador. INDUSTRIA PESQUERA SANTA PRISCILA tiene un porcentaje de exportación casi nulo (5.947,57 kg).

2.3. Análisis sobre las Importaciones y Exportaciones de PP y EPS

<Figura 3-19> Proceso de importación de los plásticos en el Ecuador



La figura muestra cómo se importan los bienes intermedios de plástico a las empresas ecuatorianas de plástico y se exportan a otros países. La mayoría de las series de los Polys; Código HS 3901, son los principales productos plásticos que se importan como los bienes intermedios. Cuando se importan al Ecuador, las empresas ecuatorianas de plástico compran estos bienes plásticos y los reciclan a través de la regranulación. Una vez terminado el proceso de tratamiento, estos plásticos regranulados se exportan a los países vecinos.

<Figura 3-20> Plásticos importados clasificados por valor comercial (USD) en el Ecuador (2017-2020)

Fuente: UN Comtrade Data (Tomado en 2022)

Entre los ocho tipos de plásticos que el Ecuador importa, el Código HS 390210 (Propileno, otros polímeros de olefinas; polipropileno en forma primaria), el Código HS 3910 (Siliconas en formas primarias), el Código HS 3912 (Celulosa y sus derivados químicos, y otros, en formas primarias), y el Código HS 390311 (Polímeros de estireno; poliestireno expansible, en formas primarias) son la parte principal de los plásticos importados. Especialmente, el Código 390210 del HS (Polipropileno) es uno de los artículos más importados, con un promedio de USD 90 millones, de 2017 a 2020.

[Tabla 3-11] Los cinco principales países de donde el Ecuador importa PP y EPS en total (2017-2020)

País	Cantidad	Valor Comercial (USD)
Brazil	79,357,576	87,891,165
Colombia	57,690,006	65,656,172
Chile	54,768,177	64,538,767
USA	26,674,276	39,795,027
India	19,338,427	23,316,895

Fuente: Datos Comtrade de las Naciones Unidas (Tomados en 2022)

El Polipropileno (PP) y el Poliestireno Expandido (EPS) se clasificaron en los códigos HS 390210 y 390311, respectivamente. La tabla anterior indica el valor promedio del comercio y la escala de 2017 a 2020 en los cinco países donde las importaciones de polipropileno (PP) y poliestireno expandido (EPS) del Ecuador son las más activas. El volumen de importación en cuatro años es de unos USD 85 millones, y las importaciones de tres países sudamericanos, Brasil, Colombia y Chile, representan el 64%.

[Tabla 3-12] Los cinco principales países donde el Ecuador exporta PP y EPS en total (2017-2020)

País	Cantidad	Valor Comercial (USD)
Guatemala	10.871.478	8.977.684
Colombia	6.075.738	5.861.073
Panamá	147.318	512.635
España	809.127	452.731
Perú	324.622	276.991

Fuente: Datos Comtrade de las Naciones Unidas (Accesados en 2022)

2.4. Polipropileno (PP) y Poliestireno Expandido (EPS)

(1) Polipropileno (PP)

El polipropileno (PP) es una de las materias primas más demandadas en el Ecuador para la fabricación de los componentes de automóviles, contenedores de plástico, tuberías y materiales de construcción. Además, se utiliza para juguetes y contenedores de alimentos, porque es 100% reciclable y se fabrica de forma transparente y no tóxica. El PP ha sustituido recientemente al EPS para los contenedores de un solo uso, tendencia que se observa en los comercios y supermercados locales. Por lo tanto, el PP puede incluirse como el material de un solo uso. La industria ecuatoriana del plástico importa el polietileno, poliestireno, polipropileno y PVC. Además, son las materias primas para producir las botellas de bebidas o consumibles de plástico por simple inyección y moldeo. El gobierno ecuatoriano reconoce a la industria del plástico como un área estratégica y ha implementado las políticas para fomentarla.

El polipropileno es una materia prima sin los suministros regulares, por lo que debido a la inestabilidad de la oferta, los compradores locales acaban dándole más importancia a que el suministro sea estable y no al precio, y dependen de las importaciones, ya que no hay los productores locales de polipropileno en el Ecuador. Las grandes fábricas de moldeo por inyección de plástico importan y usan directamente el polipropileno, mientras que las pequeñas y medianas fábricas reciben la mercancía de los importadores especializados en las materias primas plásticas. Además, cuando el suministro del polipropileno es inestable a nivel internacional, las grandes fábricas importan directamente la materia prima de los importadores locales. Brasil, Colombia y Chile representan el 70% de la oferta de polipropileno del Ecuador porque aunque estos productos son de baja calidad, son una oferta estable.

(2) Poliestireno expandido (EPS)

Un estudio sobre el análisis sobre el ciclo de vida concluye que en la producción de 1,716 g de EPS se liberan 87,47 mg de CO₂⁵³. El poliestireno expandido (EPS) es el material preferido en varias aplicaciones de envasado de alimentos, es un aislamiento rentable, energéticamente eficiente en aplicaciones de construcción, y es el material de embalaje del transporte preferido para la amortiguación de las mercancías sensibles a los golpes. El EPS es un producto de la espuma termoplástica con una combinación única de cualidades. Es ligero, fuerte, duradero, con absorción de impactos, propiedades aislantes y excelente procesabilidad. Como el EPS es el aire en un 98%, le añade muy poco peso al empaque y minimiza las emisiones del combustible durante el transporte. Es un aislante térmico duradero y muy eficaz que se usa con frecuencia en la construcción de edificios, reduciendo así la cantidad de energía necesaria para calentar y enfriar los hogares.

El EPS se ha utilizado tradicionalmente en los contenedores de alimentos, especialmente en los servicios de la comida rápida. El bajo costo de los contenedores de EPS se presenta como la mejor opción para las comunidades de bajos ingresos, ya que el precio de los alimentos no aumenta debido al costo del empaque de plástico. Incluso los contenedores de EPS han sido siempre preferidos en los sectores con bajos niveles sanitarios cuando el suministro de agua es reducido, o ha sido una costumbre cultural preferir los contenedores de EPS en otros niveles de ingresos.

2.5. Ejemplos de Buenas Prácticas

(1) FADESA

Esta empresa gerencia sus impactos ambientales a través de los objetivos centrados en la racionalización de los recursos naturales, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, y la minimización de la generación de los residuos plásticos. En cuanto a la minimización de sus residuos plásticos, destacamos que el 95% de los residuos generados en su producción de los contenedores de plástico (Residuos plásticos del proceso productivo) se recupera por trituración y se reincorpora de nuevo al resto de la materia prima sin afectar la calidad del producto final.

El desperdicio no recuperable (0,5%) se vende a los clientes que lo incorporan a sus procesos en otros modelos de recuperación. FADESA ha implantado un modelo de diseño

53 Hidalgo-Crespo, J., Jervis, F., Moreira, C., Soto, M., & Amaya, J. (2020). Introducción de la economía circular a los residuos domésticos de poliestireno expandido: un estudio de caso de un fabricante de plástico ecuatoriano. *Procedia CIRP*, 90, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.089>

del producto circular en su producción de contenedores. Ellos fabrican los baldes y contenedores soplados con la resina reciclada, cuya composición varía del 10% al 50%. Ninguno de estos contenedores se utiliza para alimentos.

La agenda sostenible de FADESA también involucra a las personas, sus empleados y la comunidad. En 2019 se sumó a la campaña de KFC llamada “Tapatón” que promueve entre sus colaboradores el reciclaje de las tapas plásticas. Su próximo reto será utilizar la resina reciclada en el 100% de los productos no utilizados para alimentos, reforzando así en su empresa la estrategia de la economía circular.

(2) EXPLAST

Explast es una empresa de producción de los contenedores de plástico que es una prueba tangible de cómo se convierte lo que era antes solo una visión en una empresa de la economía circular. Basándose en una filosofía de “cero Residuos Plásticos”, ha puesto en marcha varias iniciativas para desarrollar para su cadena de valor un modelo del manejo circular de los residuos plásticos. Dentro de sus instalaciones, ellos aprovechan al máximo los residuos plásticos de sus procesos de producción, recogiendo incluso los residuos plásticos más insignificantes y reutilizándolos para producir los contenedores secundarios, bolsas plásticas para basura, para viveros, y otros materiales.

Además, la empresa lleva varios años llevando a cabo las campañas de manejo de los residuos plásticos con sus clientes, llegando a acuerdos de recolección y pago de estos residuos plásticos, que Explast convierte en la materia prima para producir los contenedores específicos. También promueve su filosofía de la economía circular entre sus clientes, asesorándolos sobre el tipo de empaque que deben utilizar para sus productos.

Los residuos plásticos restantes se convierten en pellas y se donan a la fundación “Rostro de Cristo” de Durán, que fabrica los muebles para las comunidades que viven en condiciones de pobreza y exclusión. Ellos aspiran a seguir contribuyendo al futuro de la circularidad en el Ecuador. El próximo reto es montar una planta para fabricar productos con materiales 100% posconsumo.

<Figura 3-21> Guía medioambiental de Explast



Fuente: Guía medioambiental. Industrias Plásticas comprometidas con el medio ambiente. ASEPLAS (2021)

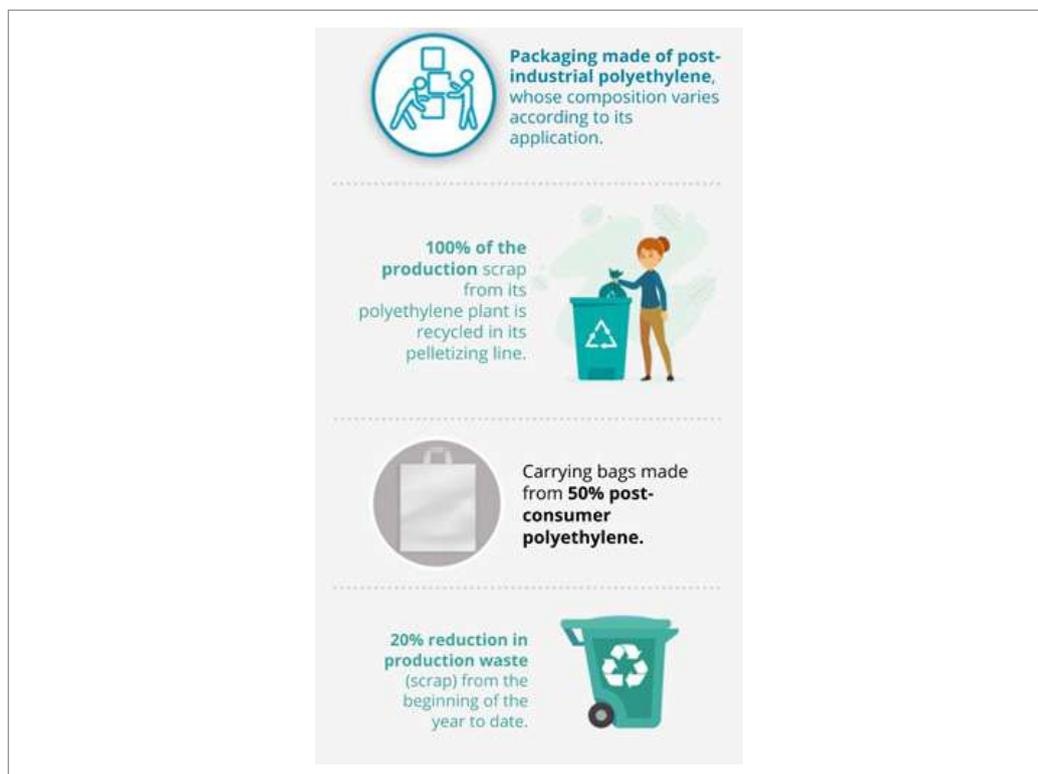
(3) PLASTIGOMEZ

Plastigomez es una empresa que se dedica a producir los contenedores de plástico flexibles. Para ratificar su compromiso con el medio ambiente y la economía circular, ellos han emprendido las acciones, tales como la incorporación de los contenedores fabricados con el poliestireno posconsumo en sus productos no alimentarios. Otra medida presentada es la recolección del 100% de los residuos plásticos generados en su planta, que serán tratados en su línea de peletización. Además, ellos han reformado su línea de producción para reducir la generación de los residuos plásticos en un 20%.

Como la iniciativa inclusiva, ellos han propuesto un proyecto de recolección de los residuos plásticos de polietileno de sus clientes para su reprocesamiento en Plastigomez.

Entre sus acciones principales por su compromiso de ser una empresa sostenible y preocupada por el medio ambiente, ellos destacan los proyectos de la eficiencia energética, la inclusión de las entidades de reciclaje en el manejo de la recolección y reprocesado, la adquisición de una segunda peletizadora, y la mejora de los equipos y maquinaria de producción.

<Figura 3-22> Acciones de la economía circular de Plastigomez



Fuente: Guía Ambiental. Industrias Plásticas comprometidas con el medio ambiente. ASEPLAS (2021)

(4) PLASTICONSUMO

Entre las medidas ecológicas de PlastiConsumo está la producción de sus fundas con el material reciclado posconsumo con una composición entre el 50% y el 100%. Esta medida fue adoptada antes de que se promulgara la Ley Orgánica para la Racionalización, Reutilización y Reciclaje de Plásticos en el Ecuador.

En lo que corresponde a la economía circular, esta promueve el reciclaje de las fundas plásticas posconsumo a través de la difusión en los medios digitales y la publicidad en sus productos. Además, esta cuenta con un grupo de recolectores que se dedican a reciclar las fundas plásticas para su futuro tratamiento, promoviendo y participando así en la inclusión social y económica, y generando los empleos indirectos.

<Figura 3-23> Acciones de la economía circular de Plasticoconsumo



Fuente. Guía Ambiental. Industrias Plásticas comprometidas con el medio ambiente. ASEPLAS (2021)

(5) PICA

Pica es una empresa comprometida con la sociedad ecuatoriana y el planeta, y apoya su agenda sostenible a través de varios proyectos:

[Tabla 3-13] Proyectos sostenibles de Pica

LÍNEA BIOESTILO	Artículos que incorporan la fibra de trigo en su composición, reduciendo así la cantidad de la resina plástica necesaria para la fabricación de estos productos, sin afectar su calidad, y con la seguridad total para los consumidores. Los materiales son 100% reciclables y están libres de BPA. Esta técnica se utiliza para fabricar diversos productos, tales como las bandejas de horno, tablas de cortar, portacubiertos y tazones.
LÍNEA RENOVA	Se fabrica una amplia gama de artículos con un alto porcentaje del material reciclado, que se adiciona adecuadamente, para garantizar su calidad y el excelente rendimiento del producto.
MATERIALES RECICLABLES	Pica fabrica los productos con una larga vida útil, lo que reduce la necesidad de volverlos a fabricar, y utiliza las resinas reciclables, permitiendo su reintroducción en los procesos de producción.

3. Tecnología del Reciclaje

3.1. Latinoamérica

La capacidad de reciclaje y las tecnologías aplicadas a nivel mundial están relacionadas con el PIB o los niveles de desarrollo del país. La EU tiene como la primera opción el reciclaje mecánico. Cuando los plásticos no pueden reciclarse, se utiliza la energía. En Europa y los Estados Unidos se han iniciado varios proyectos relacionados con el reciclaje químico. Asia también está relacionada con estos procesos de reciclaje. La América Latina está relacionada con el reciclaje mecánico. A pesar de la tecnología, la clave es la recolección de los residuos plásticos. La EU lidera la recolección adecuada de los residuos plásticos. La América Latina tiene dos formas principales de recolección de los residuos plásticos: la recolección a domicilio y los centros de recolección selectiva. Aunque tiene un nivel muy alto de los residuos plásticos recolectados, aproximadamente el 85%, el vertedero persiste como el método de los residuos plásticos, al final de su vida útil en un 69%.⁵⁴ Solo el 4,5% corresponde a los residuos plásticos manejados para las infraestructuras de reciclaje (tales como los datos del sur de Asia). Las empresas privadas de la América Latina han manejado el reciclaje mecánico. Sin embargo, el sector informal es amplio y activo. El sector informal forma parte de la cadena de distribución de los residuos plásticos a algunas empresas privadas. Además de esta situación, existe un esfuerzo continuo por reciclar y reutilizar los plásticos de un solo uso, incluido el EPS.

(1) Tecnología de reciclaje de EPS

El reciclaje del poliestireno expandido se realiza generalmente en los países desarrollados. En consecuencia, la mayoría de los residuos plásticos de EPS en la América Latina terminan en los vertederos. El reciclaje de este producto se puede realizar normalmente mediante las siguientes técnicas:

54 *Plastic Waste Management and Leakage in Latin America and the Caribbean.* (2020, July). Cleiman. | <https://cleiman.com/dev/wp-content/uploads/2020/11/IDB-report-25-2.pdf> (Tomado en marzo 7, 2022)

[Tabla 3-14] Tecnologías de Reciclaje

Tipo de tratamiento	Técnica		Cloroformo
Primario	Manual		Tetrahidrofurano
	Mecánica		D-limoneno
Secundario	Aglutinación		P-cumeno
Terciario	Tolueno		
	Benceno		Producción de energía
		Cuaternario	

Fuente: (Arthuz-López & Pérez-Mora, 2019)⁵⁵

Los países en los que se suele reciclar este material son los siguientes:

[Tabla 3-15] Tecnologías de reciclaje de EPS por los países de la América Latina

México	<p>Aunque en México se utilizan las técnicas de reciclaje primario y terciario, esto predomina el primario. Tecnologías Rennueva y las empresas Dart y Marcos & Marcos, desarrollaron un plan que establece los procedimientos para el manejo correcto y responsable del EPS en cualquier parte del país⁵⁶. El proceso que utilizan estas empresas para reciclar el EPS consta de cuatro pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolección: Aquí se recibe el EPS posconsumo (vasos, platos, artículos desechables y residuos plásticos de la construcción) de particulares, empresas vecinas, residentes, instituciones educativas y gobiernos municipales y estatales • Densificación: El material pasa a la máquina termo-densificadora, donde, a través del calor, se extrae el aire del EPS. Se producen los bloques de 20 kg que equivalen a 7.500 vasos. • Transformación en la materia prima: El bloque se somete a un proceso de molienda y extrusión. Después, el resultado son las perlas o pellas de la materia prima. • Fabricación de nuevos productos: Estas las pellas se utilizan para fabricar nuevos productos que no tienen contacto con los alimentos y/o bebidas. Los nuevos productos pueden ser los estuches de CD, suelas de zapatos, reglas, plásticos para teléfonos, molduras para los automóviles y revestimientos.
--------	---

55 Arthuz-López, L., & Pérez-Mora, W. (2019). ALTERNATIVAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA EL RECICLAJE DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO A NIVEL MUNDIAL. *Informador Técnico*. <https://doi.org/10.23850/22565035.1638>

56 *Presentan Plan Nacional de Manejo de Residuos de EPS (unicel) | Plastics Technology México*. (n.d.). | <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/presentan-plan-nacional-de-manejo-de-residuos-de-eps-unicel> (Tomado en marzo, 2022)

Colombia	<p>Biocírculo es una empresa procesadora de plástico que se unió a Cootrama, una corporación de reciclaje (EPS) en Colombia. Junto con aproximadamente 20 empresas, ellas lograron en 2021 recuperar la cera de 200 toneladas de EPS y la enviaron a la empresa Darnel Colombia para ser utilizada en la fabricación de nuevos productos⁵⁷. Normalmente, ellas utilizan el reciclaje primario para reciclar el EPS, aunque también existe el reciclaje terciario. Ambos procesos se detallan a continuación⁵⁸:</p> <p>Reciclaje químico Se mezclan 100 g de EPS con 200 ml de tolueno para obtener una mezcla líquida, que se homogeneiza y se envasa en un recipiente volumétrico para ser evaporada en una estufa, a 30 °C durante 24 h.</p> <p>Reciclaje mecánico Se utiliza una máquina del reciclaje termomecánico alimentada con el material del Poliestireno Expandido (EPS) que ha llegado al final de su vida útil, para triturarlo y molerlo. Este producto se hace pasar por una extrusora especial para fundirlo, obteniendo así una masa sólida sin el agente espumante que aumenta su densidad. Es necesario enfriar el material a temperatura ambiente llenando los contenedores en forma de rectángulos de 5 kg. A la inversa, tras el enfriamiento de los rectángulos se realiza un proceso de molienda (tamizado) para obtener una granulometría determinada.</p>
Brasil	<p>Brasil tiene un volumen de reciclaje de 838 mil toneladas de plástico posconsumo al año y un censo de 695 empresas de reciclaje. Alrededor del 34,5% de todo el EPS producido se recicla anualmente, una tasa igual a la de los países más desarrollados. Knauf es una empresa brasileña que busca contribuir al aumento de este porcentaje formando parte del EPS, desarrollando las campañas de sensibilización y estableciendo los puntos de la recolección voluntaria en todas las fábricas⁵⁹. El proceso utilizado en Brasil es el reciclaje primario, que se detalla a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los contenedores se recogen mediante una recolección selectiva o por los recolectores y se envían a la planta de reciclaje. • El material pasa por la máquina de reciclaje, se elimina el gas de su composición y el poliestireno se compacta en pacas o se transforma en tochos (con forma de la barra de pan). • El material compactado se somete a un segundo proceso del reciclaje. El poliestireno se tritura, se funde, se granula y se reutiliza como la materia prima para fabricar nuevos productos.
Argentina	<p>Reciclaje Mecánico El EPS recuperado se compacta formando pacas, que se llevan a la industria de reciclaje de plásticos, que realiza el proceso de reciclaje y los transforma en nuevos productos de consumo. El reciclaje mecánico consiste en un proceso de extrusión-granulación. Pasa por un fundidor, se lleva a un estado sólido con agua, y luego se granula y se utiliza como la materia prima.</p> <p>Recuperación térmica Este proceso consiste en la recuperación de energía a partir de la combustión, utilizando los residuos plásticos tales como el combustible y aprovechando el gran poder calorífico de los plásticos para generar la electricidad y el calor mediante la combustión con la tecnología limpia.</p> <p>Reciclaje químico Convierte los residuos plásticos en otros derivados de hidrocarburos. Los procesos químicos utilizados en la industria argentina son la pirólisis, de la que se obtienen los productos tales como los combustibles, aceites y gases; la despolimerización de la que se obtiene el estireno para volver a producir el poliestireno, y la disolución que permite obtener el poliestireno apto para crear nuevos productos.</p>

57 *Reciclaje en empresas colombianas, reutilización de 200 toneladas de Icopor al año* | Empresas | Negocios | Portafolio. (n.d.). | <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/reciclaje-en-empresas-colombianas-reutilizacion-de-200-toneladas-de-icopor-al-ano-559833> (Tomado en marzo 16, 2022)

58 Peña, C., Humberto Quintero. *Reciclaje termo-mecánico del poliestireno expandido (ICOPOR), como una estrategia de mitigación de su impacto ambiental en rellenos sanitarios*. *Informador Técnico*. 2015;79(2):81-84. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/reciclaje-termo-mecanico-del-poliestireno/docview/1806094431/se-2>

59 *Knauf Isopor®: Comprometimento com um Brasil sustentável - Knauf Isopor®*. (n.d.). | <https://www.knauf-isopor.com.br/corporativo/sustentabilidade/> (Tomado en marzo 16, 2022)

Chile	<p>Reciclaje mecánico EPS, modificado en los productos finales, tales como los bloques o las pellas</p>
	<p>Reciclaje químico Fabricación de cola o barniz a partir del EPS, producto que se obtiene mezclando el EPS con el acetona. El EPS se disuelve y, dependiendo de la cantidad, puede convertirse en las colas o barnices para revestimientos. Otro de los productos obtenidos a través de las campañas de reciclaje es la pintura para exteriores. La pintura obtenida suele utilizarse para la señalización en el asfalto o los revestimientos exteriores. Para ello, se utiliza una máquina que convierte las planchas de PE en el poliestireno expandido líquido. El EPS, con una serie de aditivos, se procesa para obtener su forma líquida, y luego se transfiere a los tanques en los que se le añade el color y textura.</p>

(2) Tecnología de reciclaje del PP

[Tabla 3-16] **Tecnologías de reciclaje de PP en la América Latina**

México	<p>En México se ha propuesto y se ha trabajado en una planta de reciclaje, que produce el polipropileno “infinito,” que puede ser utilizado en cualquiera de los campos que se requiera. Este es un proceso físico de separación y selección, tras el cual se somete a una purificación, que elimina el color, las tinturas, los compuestos orgánicos y los contaminantes que serían problemáticos para la certificación en las aplicaciones del grado alimentario. Este proceso se complementa con la generación de los aditivos modificadores de propiedades, que permiten ajustar las propiedades del PP reciclado al perfil de propiedades requerido por las diferentes aplicaciones⁶⁰.</p>
Argentina	<p>Una de las tecnologías implantadas en Argentina propone el reciclaje de los residuos plásticos para producir los elementos de construcción. Esta consiste en la fabricación de ladrillos, bloques para paredes, placas y bloques para tejados, pero sustituyendo los agregados de piedra por los plásticos reciclados. Las partículas de plástico se colocan junto con el cemento, los aditivos, el agua y, en algunos casos, la arena gruesa en una mezcladora, donde se lleva hasta conseguir una consistencia uniforme. A continuación, esta mezcla se vierte en una máquina moldeadora de ladrillos o en una máquina moldeadora de bloques, según el tipo de construcción de elementos de que se trate, y se compactan mecánicamente⁶¹.</p>

3.2. El Ecuador

En el Ecuador, el 85% de los residuos plásticos se recogen en las ciudades y el 25% en las zonas rurales. De ellos, aproximadamente el 11% son plásticos. Entre los métodos de eliminación de los residuos plásticos, los vertederos son los más utilizados, con un 70%, similar a la media de la América Latina, mientras que en Europa representan el 25% y en México el 40%. El PET es el más reciclado, y la procesabilidad del PE y el PP varía. El uso de los residuos se acostumbra en el Ecuador desde los años 90, y la necesidad de mejorar las técnicas en el cribado y reciclaje de los residuos plásticos se ha aumentado considerablemente. Los residuos plásticos se depositan en los vertederos o se llevan a las instalaciones de reciclaje desde diversos lugares de generación de los residuos plásticos, tales como los hogares, las tiendas y las fábricas. Con el reconocimiento de los problemas

60 PureCycle, un PP infinitamente reciclable. (n.d.). | <https://www.plastico.com/temas/PureCycle,-un-PP-infinitamente-reciclable+136050> (Tomado en marzo 14, 2022)

61 Gaggino, R. (2009). *Tecnología innovativa para la construcción utilizando plásticos reciclados*. XII Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, 2009. <https://www.academica.org/000-008/590>

medioambientales causados por los rellenos, el gobierno ecuatoriano ha incrementado los esfuerzos para desarrollar las tecnologías pertinentes y elevar el nivel de reciclaje. El proceso de reciclaje posconsumo actualmente implica el siguiente proceso:

Recolección > Separación > (Venta) > o Trituración > Limpieza > (Venta)

En los siguientes capítulos se explicarán las tecnologías actuales de reciclaje utilizadas en el Ecuador, centrándose en el EPS y el PP.

(1) Tecnología de reciclaje de EPS

Específicamente, el reciclaje de EPS está limitado en principio por el alto costo de la maquinaria que se usa. Debido a que esta puede recibir solamente 100% de EPS, el proceso es sumamente complejo, desde la separación hasta el reprocesamiento, por lo que el proceso de selección y separación es vital para evitar los futuros daños a la maquinaria utilizada. Además, se contempla el gran gasto económico y energético que supone el reciclaje del EPS, además de que se consume demasiada agua durante el proceso. Por último, el espacio físico de tratamiento para el reciclaje debe ser extremadamente grande porque el EPS es 98% aire. Este ocupa un gran volumen, aunque su peso sea insignificante.

Debido a la ley de 2019 sobre plásticos de un solo uso en el Ecuador, las empresas ecuatorianas que trabajan la EPS declararon que dichas estrategias cumplen o superan los requisitos de la ley. Plastic apoyó un proyecto para desarrollar un caso de estudio sobre el reciclaje de EPS. La empresa ya había utilizado el EPS posindustrial en su proceso hace varios años. La prueba de laboratorio desarrolla un procedimiento para el EPS posconsumo de la siguiente manera:

<Figura 3-24> Procesamiento del EPS posconsumo⁶²

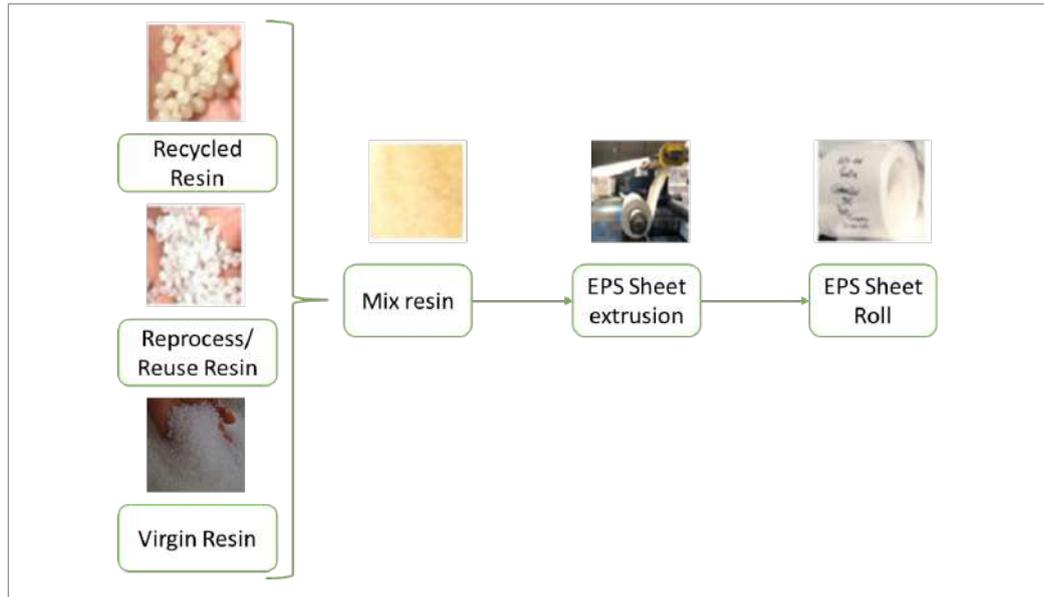


Fuente: J. Hidalgo-Crespo, et al., 2020

Los detalles del proceso de fabricación se pueden observar en la “Introducción de la Economía Circular a los Residuos Plásticos Domésticos de EPS: Un estudio de caso de una empresa ecuatoriana de plásticos.” El objetivo principal es cumplir con los requisitos de la ley. La empresa ya utiliza un 30% de los residuos plásticos reprocesados/reutilizados, por lo que incorporan otro 30% de la resina reciclada posconsumo y el 40% restante de la resina virgen. Un problema era la contaminación del resto de los alimentos, que podía crear algunos microorganismos. Afortunadamente, la extrusión implicaba una temperatura de <math><200\text{ }^\circ\text{C}</math> y aproximadamente

62 J Hidalgo-Crespo, FX Jervis, CM Morería, M. Soto, JL Amaya. Introduction of the circular economy to EPS household waste: A case study from an Ecuadorian Plastics

<Figura 3-25> Proceso Industrial del Posconsumo



Fuente: J. Hidalgo-Crespo et al., 2020

116

Aunque no hay datos sobre el número de los residuos plásticos de EPS en el Ecuador, un estudio reveló que la composición doméstica de los residuos plásticos en el Ecuador es del 5,3% y del 10,3% para el EPS y el PP de un solo uso, respectivamente. La figura 38 ilustra los tipos de plástico de los residuos plásticos domésticos en Guayaquil.

El análisis sobre el ciclo de vida de otros estudios (Economía circular de la producción de los contenedores del poliestireno expandido) incluyó varios escenarios en la determinación de diferentes ambientes, considerando las diferencias en la ruta de valorización, concluyendo enfáticamente que el reciclaje de tales residuos plásticos podría beneficiar al medio ambiente. Los resultados se apoyaron en el software de análisis sobre el ciclo de vida.^{63, 64}

(2) Tecnología de reciclaje de PP

El polipropileno, por su parte, no presenta las limitaciones en cuanto a la maquinaria, ya que el reciclaje mecánico es el más común y tiene un proceso estándar, lo que hace mucho más fácil y factible su reciclaje. Sin embargo, esto no lo convierte en un material 100% reciclable ya que, según los estudios, el polipropileno solo soportaría cuatro ciclos de

63 J. Hidalgo-Crespo, JL Amaya, M Soto, L Camanio-Gordillo, Domestic Plastic Waste in the city of Guayaquil: Generation Rate and Classification. LACCEI International Multi-conference for engineering, Education and Technology. Buenos Aires Argentina July 21-23, 2021

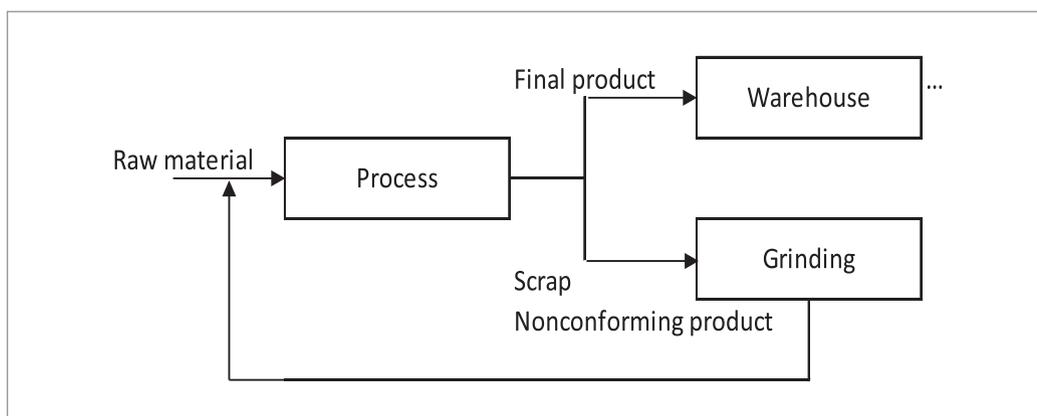
64 J Hidalgo-Crespo, CM Moreira, FX Jervis, M. Soto, JL Amaya and L. Banguera. Circular economy of expanded polyethylene container production: Environmental benefits of household was recycling considering renewable energies Energy Reports 8 (2022) 306-311

reciclaje antes de sufrir una degradación térmica debido a su estructura química. Por lo tanto, para reciclar el polipropileno, es necesario sintetizarlo con el material virgen. Además, debido a los aditivos presentes, esto puede ser perjudicial para la salud. Así, el polipropileno reciclado no está aprobado para su uso en los artículos de consumo, por lo que para estos productos, esto está limitado al uso del material virgen.

3.3. Tecnologías de las Empresas del Plástico en el Ecuador

(1) EMPAQPLAST

<Figura 3-26> Diagrama de flujo del procesamiento de los plásticos en Empaqplast



Fuente: Comunicación personal, Entrevista con Empaqplast (Marzo 2022)

Empaqplast ha sido uno de los principales productores de contenedores de PE-PET-PP para la industria cosmética y alimentaria a nivel nacional. Con una producción mensual de entre 500 y 1.000 toneladas, estos han incorporado el 90% de sus residuos plásticos preconsumo al flujo de producción.

Empaqplast rediseñó su manejo de los residuos plásticos, aumentó la productividad de los recursos y trató de reducir el consumo de los recursos naturales en su producción. Además, la empresa comenzó a promover el reciclaje de las botellas de plástico entre sus empleados, colocando los contenedores alrededor de la empresa para su recolección. Estas botellas se entregan a los gestores de los residuos plásticos autorizados para su re inserción en otras cadenas de producción.

Su manejo de los residuos plásticos también consiste en el proceso de producción posconsumo. Los contenedores flexibles de PE posconsumo se recogen y peletizan para su venta a otras industrias o para la fabricación de las bolsas 100% recicladas para los

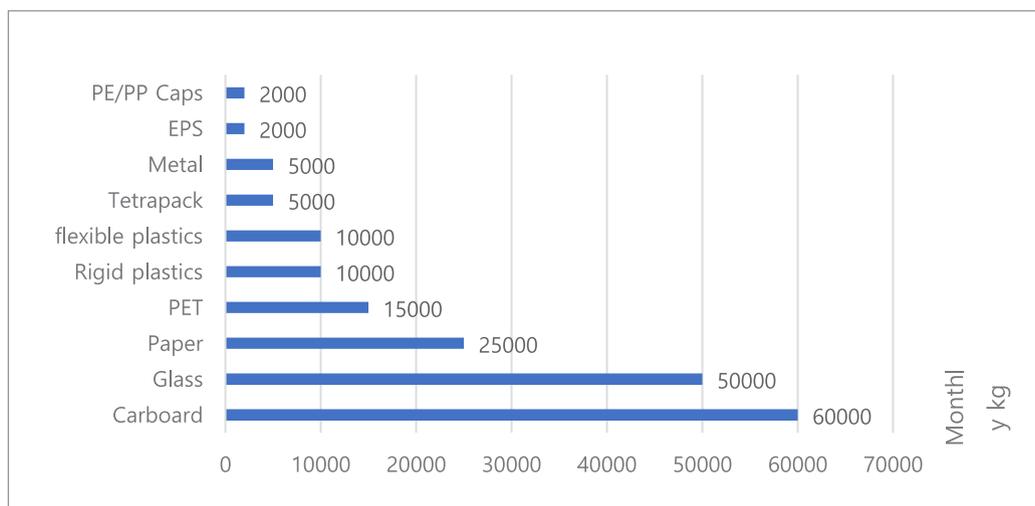
siguientes usos: las bolsas de basura, fundas para uso interno y fundas para el embalaje de productos que se envían a los clientes.

En cuanto a la responsabilidad medioambiental, estos han participado en los proyectos sociales de producción de artículos de madera-plástico para la construcción de escuelas y han planificado diferentes proyectos de biopolímeros y recuperación de los residuos plásticos agrícolas.

(2)GIRA

GIRA trabaja bajo un modelo de la economía circular con el objetivo de lograr un impacto positivo en el mundo a través de el manejo responsable de los recursos y la creación de valor en las cadenas de producción, la sociedad y el medio ambiente. Para esto, esto utiliza las estrategias de reducción, reutilización y reciclaje para cambiar la cultura y los hábitos tradicionales de manejo de los residuos plásticos, con su impacto social y medioambiental.

<Figura 3-27> Cantidad procesada mensualmente de cada material



Fuente: Comunicación personal, Entrevista con GIRA (Marzo 2022)

GIRA tiene distribuidos los 112 centros de entrega en todo el país, donde consiguen recuperar alrededor de las 150-160 toneladas mensuales (cartón, vidrio, papel, contenedores de PET, plásticos rígidos/flexibles, tetrapak, latas, EPS y tapas plásticas). GIRA sirve del centro de recolección y distribución de las botellas de PET, vidrio, latas, cartón, papel y tetrapak (Recolección → Selección → Compresión → Venta). Los plásticos rígidos y el EPS tienen un pretratamiento de trituración y lavado sin someterse a un proceso de transformación térmica (Recolección → Selección → Trituración → Lavado/Secado → Venta).

Los contenedores flexibles se someten a un proceso de extrusión para incorporarse de nuevo a la cadena productiva (Recolección → Selección → Trituración → Lavado/Secado → Reciclado mecánico (Pellas) → Venta). GIRA recoge y clasifica los contenedores del plástico flexible posconsumo y posindustrial, con una capacidad diaria de 6.000 kg. Además, GIRA procesa y maneja el 100% de los contenedores de plástico secundarios y terciarios de los supermercados de la Corporación Favorita.

(3) FLEXIPLAST

Flexiplast comenzó en 1994 en el Ecuador como el fabricante de las bolsas comerciales. Hoy es el proveedor principal de los productos de PE, PP y EPS de una de las mayores cadenas de supermercados del país. Ellos aplican una política de la economía circular introduciendo, cuando es posible, un porcentaje de los materiales de preconsumo en sus productos. En las plantas de PP y EPS donde se realizó nuestra entrevista, ellos utilizan dos tipos de reciclaje 1) PP: trituración e incorporación de alrededor del 20% en la línea de producción y 2) EPS: trituración y transformación por extrusión a las pellas. Este último se utiliza en un 100% para los productos desechables y en un 40% para otras líneas de producción.

Su economía circular se extiende a otros procesos de su organización tales como el almacén de los residuos plásticos (plástico estirable y cartón) y la cafetería, donde las vajillas de EPS se lavan y se envían a la línea de reciclaje de EPS para su extrusión y peletización.

Asimismo, ellos ofrecen el asesoramiento para optimizar los contenedores de los clientes, buscando la sostenibilidad a través de la eliminación del papel de aluminio y películas metalizadas, el uso de materiales reciclables y la reducción de las dimensiones, espesores y área impresa. Adicionalmente, desde 2018 ellos trabajan en el desarrollo de los productos plásticos con las resinas de la base biológica y compuestos de biomasa, a la espera de una normativa legal que garantice la correcta regulación y disposición de este tipo de materiales.

3.4. Limitaciones para el Reciclaje del Plástico en el Ecuador

Ecuador no presenta un mercado potencial de los plásticos reciclados, ni siquiera de los materiales reciclados. Según sea el material, ya sea el metal, cartón o plástico (los materiales más comercializados actualmente), el problema del reciclaje comienza en los hogares, ya que las familias ecuatorianas no tienen la cultura de reciclaje. Las pocas actividades de reciclaje se deben a la escasez de la mano de obra que obliga a las personas, conocidas como los recicladores informales, a trabajar buscando en la basura, donde tratan de obtener los

elementos valiosos para venderlos posteriormente a otros recicladores.

Lo anterior puede definirse como la raíz del problema del reciclaje, ya que es una cultura que debe promoverse en los hogares, en los negocios de alimentos o en los sistemas educativos. Además, las leyes actuales no tienen un marco para fomentar la separación de los residuos plásticos en los hogares. Los GADs pueden manejar los residuos plásticos sin que tengan la obligación de separarlos. Ellos están obligados a recoger y eliminar los residuos plásticos de la mejor manera que el GAD decida. Existe una “brecha” entre las necesidades de la sociedad y el manejo de los residuos plásticos por parte de los GADs en el Ecuador.

Por otro lado, surgen muchos más inconvenientes que limitan el desarrollo del negocio del reciclaje en el país. Solo las empresas de gran tamaño pueden permitirse una tecnología eficiente del reciclaje mecánico. Esta falta de tecnología hace que las empresas pequeñas no puedan cumplir con la normativa vigente, en cuanto al material de un solo uso o las leyes de la economía circular. Esta debería ser una decisión prioritaria facilitar la tecnología a toda la industria, especialmente en las poblaciones importantes que no sean Guayaquil o Quito.

Faltan los laboratorios técnicos que apoyen a la industria del plástico en cuanto a las pruebas de reciclabilidad o de migración de los productos plásticos sensibles a los mercados alimentarios. Estos problemas también están relacionados con el desarrollo de regulaciones estándar para los productos reciclados, incluyendo la trazabilidad de los productos reciclados.

Entre las limitaciones que surgen está el bajo nivel formativo de los gerentes ambientales debido a la falta de carreras, tales como la ingeniería ambiental o las maestrías en desarrollo sostenible y la economía circular. Son muy pocos los profesionales que consiguen reciclar adecuadamente, aprovechando al máximo los recursos y las tecnologías. Por esto, hay pocos programas educativos sobre el reciclaje o la industria del plástico.

Otra limitación es la falta de asociatividad, que limita el poder de negociación. Para promover el crecimiento del reciclaje como la industria, se requieren grandes cantidades de dinero como el capital, y es necesaria la asociación de varias empresas para cubrir todos los procesos, tales como la recolección, el tratamiento y la comercialización.

En la industria del reciclaje también hay ideas, tales como la economía circular. Tras la pandemia del COVID-19 y la crisis sanitaria y económica, se ha surgido el interés de sustituir la economía lineal (comúnmente aplicada en los países latinoamericanos) por una economía circular. Una economía circular es un sistema económico que busca preservar

los recursos naturales y cuyo propósito es contribuir simultáneamente a reducir el impacto ambiental del desarrollo, aumentar la eficiencia en el uso de los recursos y mejorar el bienestar de todas las partes interesadas. También se considera la huella ecológica de la industria en sus procesos de producción y posproducción. En los últimos años, y bajo este precedente, la industria ecuatoriana ha experimentado un concepto de la eco-innovación no tecnológica. Se trata de una innovación del carácter organizativo y social que permite una transición hacia un modelo de circularidad a través de la investigación e innovación, que impulsa los cambios significativos en los modelos de consumo, producción y creación de los productos sostenibles. Los ejemplos de esta innovación son el uso de los productos reciclados tales como la materia prima, y la reforma de la línea de producción, para reducir los residuos plásticos y residuos generados durante los procesos internos y externos de la industria. Asimismo, la inversión y la investigación en los proyectos destinados a generar y modificar los productos y servicios tienen como objetivo cumplir con las bases del desarrollo sostenible.

A pesar de esto, no basta con introducir la economía circular en la industria, ya que en el desarrollo del modelo circular debe intervenir la influencia de ciertos factores, tales como el modelo de comportamiento del consumidor y del productor. Para el consumidor, se contempla la disposición a utilizar los productos reciclados o de reciclar en casa por su cuenta. En cambio, para el productor se contempla la implementación de incentivos para que los consumidores utilicen los productos que contribuyan al desarrollo sostenible. Además de considerar los criterios de responsabilidad extendidos al productor, que determinarán los procesos nuevos o las mejoras en los procesos de producción, debe tenerse en cuenta que esto último puede lograrse considerando que las iniciativas individuales no son significativas en el momento de desarrollar una economía circular. Es, por el contrario, necesario que la industria y el modelo estén orientados a lograr el mismo objetivo. Esta situación actualmente no existe en la industria del reciclaje del plástico en el Ecuador.

[Tabla 3-17] Observaciones principales sobre el uso de los plásticos reciclados en el Ecuador

Debe haber un plan para introducir algunos cambios en las leyes para ayudar a las limitaciones del sistema.
La falta de los plásticos reciclados de buena calidad para incorporar a sus productos. Hay las tecnologías de reciclaje limitadas para todo el sistema, y solo las grandes empresas pueden permitir las tecnologías de reciclaje eficientes. Las empresas deben mejorar el proceso y la tecnología de reciclaje para mejorar la calidad de sus materiales y productos. El Ministerio de Producción debe liderar un proyecto en este sentido.
Limita los programas educativos a la industria o a la sociedad relacionados con el reciclaje y la importancia de la concientización medioambiental. La baja tasa de reciclaje de los materiales plásticos debido a la escasa separación en los hogares se ha influido en la baja cultura de reciclaje y en el manejo ineficiente de los residuos plásticos orientado al reciclaje para los GADs. El Ministerio del Ambiente debe liderar un proyecto en este sentido.

La falta de un modelo de manejo de los residuos plásticos para aplicar eficientemente los materiales reciclados y la eliminación de los residuos sólidos . Las limitaciones de algunas leyes contribuyen a esta situación. Es importante un proyecto de asesoramiento a los GADs, ya que estos manejan la recolección y la eliminación de los residuos plásticos en el Ecuador.

La escasa asociación del Ministerio del Ambiente y el de Producción como las entidades públicas es una de las limitaciones críticas del Ecuador para el manejo de los residuos plásticos. El manejo de los residuos plásticos debe incluir a todos los sistemas públicos, incluyendo los ministerios, los GADs, la industria, los académicos y la sociedad.

04

CHAPTER

Estudio del Caso Coreano

1. Políticas y Leyes
2. Procesamiento y Reciclaje
3. Experiencia Coreana con la Maquinaria y los Modelos de Reciclaje que Optimizan el Proceso de Obtención de las Materias Primas

Estudio del Caso Coreano

1. Políticas y Leyes

1.1. Historia y Proceso del Desarrollo de las Políticas y Leyes sobre los Residuos Plásticos en Corea

(1) Limpieza e Higiene (1961–1977)

La 「Ley de Limpieza de los Residuos Plásticos」 fue promulgada en 1961, siendo su contenido principal la eliminación de los residuos plásticos y excrementos. La primera revisión completa se hizo en 1973. En ese momento, se utilizó por primera vez el término “Residuos Plásticos” en la definición de suciedad. Además, se indicó que la limpieza era una obligación de la población y que los operadores de las empresas debían deshacerse de su suciedad de forma independiente. Al aumentar la contaminación ambiental con el desarrollo industrial, se promulgó en 1963 la “Ley de Prevención de la Contaminación”. Sin embargo, no habían las normativas sobre los residuos plásticos con las regulaciones sobre la contaminación atmosférica, la contaminación fluvial, el ruido o las vibraciones.

(2) Conservación del medio ambiente (1978-1986)

La “Ley de Conservación del Medio Ambiente” se promulgó introduciendo las normas sobre los residuos plásticos industriales a la “Ley de Prevención de la Contaminación” de 1977. Se puso en marcha la Agencia del Medio Ambiente, para manejar la administración medioambiental global de forma integrada. Como resultado, la respuesta del gobierno a los problemas ambientales cambió de un “concepto defensivo pasivo” a un “concepto de conservación activa”. En la 「Ley de Conservación del Medio Ambiente」, se establecieron por separado las normas de eliminación de los residuos plásticos industriales, y se diferenciaron los residuos plásticos industriales de los demás, y se empezaron a manejar. Se estableció un

sistema legal dual en el que los residuos plásticos industriales se manejaban bajo la “Ley de Conservación del Medio Ambiente” y los excrementos y demás residuos plásticos se manejaban bajo la “Ley de Limpieza de los Residuos Plásticos”. A medida que el vinilo de los residuos plásticos rurales surgía como un problema socialmente activo, se promulgó en 1979 la “Ley de Empresas de Eliminación de Plásticos”. Sin embargo, los residuos plásticos domésticos se seguían manejando de acuerdo con la «Ley de Limpieza de los Residuos Plásticos» y los residuos plásticos industriales se manejaban de acuerdo con la «Ley de Conservación del Medio Ambiente».

(3) Manejo integrado de los residuos plásticos

La “Ley de Manejo de los Residuos Plásticos” se promulgó para reforzar el manejo de la naturaleza y las características de los residuos plásticos, estipulando una única ley sobre los asuntos relacionados con el manejo de los residuos plásticos, que se había dividido en la “Ley de Conservación del Medio Ambiente” y la “Ley de Limpieza de los Residuos Plásticos”. La «Ley de Manejo de los Residuos Plásticos» clasifica los residuos plásticos en los domésticos y los empresariales, y el manejo se diferencia según las características de los residuos plásticos. Esto puede considerarse como el inicio del manejo según el concepto del manejo integrado de los residuos plásticos, basado en la reducción del manejo de los residuos plásticos, el reciclaje, la eliminación intermedia (incineración) y el vertedero.

(4) Minimización de los Residuos Plásticos (1993-2003)

Al aumentar rápidamente los residuos plásticos en la década de 1990, las políticas de manejo de los residuos plásticos pasaron de la eliminación segura a las políticas de reciclaje y reducción. La «Ley de Control de los Residuos Plásticos» se centra en la eliminación y no en el reciclaje y la reducción, y dado que la cantidad de los residuos plásticos generados se aumentaba rápidamente y se hacía difícil manejarla con los vertederos, el manejo de los residuos plásticos con las políticas existentes se convirtió en algo difícil. Por esto se puso en marcha la “Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos”, que separó la normativa del reciclaje de la “Ley de Control de los Residuos Plásticos” para buscar suprimir la generación de los residuos plásticos y promover el reciclaje.

Además de los asuntos relacionados con las responsabilidades del estado, los gobiernos locales, los operadores comerciales y los ciudadanos, esta ley estableció un plan maestro para el reciclaje de recursos. Esto introdujo el “sistema de tasas de los residuos plásticos” además del sistema de depósito introducido en la anterior “Ley de Manejo de los Residuos Plásticos”. En esta ley se introdujo por primera vez un sistema de obligatoriedad del reciclaje, mediante

la identificación de las empresas que generaban muchos residuos plásticos reciclables, que más tarde se convirtió en un sistema de reciclaje responsable de parte del productor, en la forma de los industrias y operadores comerciales de promoción del reciclaje. El concepto y el principio de circulación de recursos se introdujeron para cambiar la dirección de la política de manejo de los residuos plásticos, que antes era solamente la eliminación segura y el simple reciclaje, y pasó a ser ahora la supresión de la generación de los residuos plásticos y la expansión de los recursos para este fin.

Dado que, a pesar del reciclaje, los residuos plásticos seguían aumentando, era inevitable tratarlos en una instalación de eliminación de los residuos plásticos. Sin embargo, su instalación fue difícil debido a la oposición de los residentes, y esto comenzó a ser un obstáculo para la conservación del medio ambiente y el desarrollo nacional. En consecuencia, se promulgó en 1995 la “Ley de Promoción de la Instalación de las Facilidades de Eliminación de los Residuos Plásticos y Asistencia a las Zonas Adyacentes” para resolver los conflictos sociales, promover la instalación de las facilidades de eliminación de los residuos plásticos y apoyar a los residentes de las zonas directamente afectadas. Además, cuando se generaron una gran cantidad de los residuos plásticos de la construcción debido a la expansión y el mantenimiento de la infraestructura urbana, se promulgó la “Ley de Promoción del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción” para minimizar la generación de los residuos plásticos de la construcción y promover el reciclaje.

(5) Introducción del concepto de reciclaje de los recursos de los residuos plásticos (2007-actualidad)

En la década de 2000, se entró en la era de la circulación de los recursos para un uso eficiente de los mismos debido a la preocupación por su agotamiento. En 2007, se promulgó en forma independiente la 「Ley de Circulación de Recursos de Equipos Eléctricos y Electrónicos y Vehículos」, para los asuntos relacionados con el reciclaje de los productos eléctricos y electrónicos y de automóviles. Los componentes principales fueron limitar el uso de las sustancias peligrosas en la fase de fabricación, promover la tasa de reciclaje, mejorar el producto utilizando los materiales fácilmente reciclables, etc.

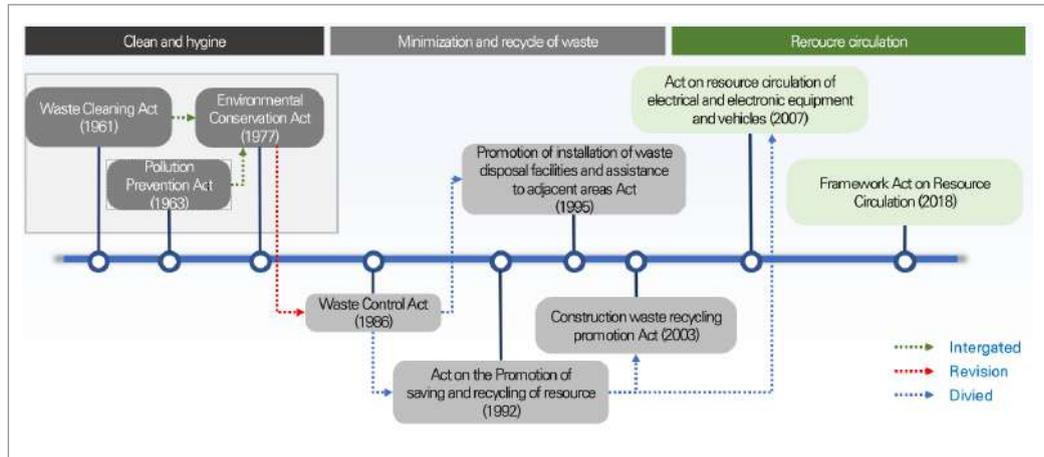
De acuerdo con la 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」, la normativa sobre el Reciclaje con Responsabilidad del Productor obligaba a los fabricantes e importadores de productos eléctricos y electrónicos a recoger y reciclar más de un determinado porcentaje de sus despachos. En la década de 2000, se implementaron muchos sistemas relacionados con el reciclaje y la recuperación de energía. En consecuencia, en 2018, se promulgó la 「Ley Marco de Circulación de Recursos」 para reducir la generación de

los residuos plásticos y maximizar el reciclaje y la reutilización para crear una sociedad de circulación de los recursos sostenibles.

[Tabla 4-1] Historia de las leyes relacionadas con los residuos plásticos

~1980s	1990s–principio de los 2000s	Mediados de 2000s–actualidad
Eliminación adecuada	Reciclaje y Reducción	Circulación de recursos
<ul style="list-style-type: none"> • 「Ley de Limpieza de los Residuos Plásticos」 -abolición • 「Ley de Prevención de la Contaminación」 -abolición • 「Ley de Conservación del Medio Ambiente」 -abolición • 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」 	<ul style="list-style-type: none"> • 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」(1992) • 「Ley sobre el Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación」(1994) • 「Ley de Fomento de la Instalación de las Plantas de Eliminación de los Residuos Plásticos y Asistencia a las Zonas Adyacentes」(1995) • 「Ley de Promoción del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción」(2003) 	<ul style="list-style-type: none"> - 「Ley sobre la Circulación de los Recursos de Equipos y Vehículos Eléctricos y Electrónicos」(2007) - 「Ley de Circulación de Recursos」(2016)

<Figura 4-1> Esquema de la historia de la legislación sobre los Residuos Plásticos en Corea



1.2. Sistema Actual de las Leyes Relacionadas con los Residuos Plásticos

En el sistema jurídico actual relacionado con los residuos plásticos, las leyes relacionadas con el reciclaje y la eliminación se separan y manejan dentro del amplio marco de la eliminación de los residuos plásticos. Se clasifican en las leyes superiores, la 「Ley Marco de Circulación de los Recursos」 de las leyes de reciclaje y eliminación. Las leyes relacionadas con el reciclaje incluyen la 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」, la 「Ley

de Circulación de Recursos de Equipos Eléctricos y Electrónicos y Vehículos», la «Ley de Fomento del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción», y la «Ley de Fomento de la Compra de los Productos Ecológicos». En cuanto a la eliminación, se incluyen la Ley de Manejo de los Residuos Plásticos, la Ley de Promoción de la Instalación de las Plantas de Eliminación de los Residuos Plásticos y Asistencia a las Zonas Adyacentes, y la Ley de Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación.

[Tabla 4-2] Sistema jurídico en materia de los residuos plásticos en Corea

「Ley Marco de Circulación de los Recursos」	
<ul style="list-style-type: none"> - (Propósito) establecimiento de la base de circulación de los recursos - (Sistema) el sistema de certificación final de los residuos plásticos, el sistema de tasas de eliminación de los residuos plásticos, el sistema de manejo del rendimiento de la circulación de recursos 	
Reciclaje	Eliminación
「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」	「Ley de Control de los Residuos Plásticos」
<ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Suprimir la generación de los residuos plásticos de los contenedores y productos desechables, establecimiento y fomento del reciclaje. - (Sistema) Sistema de tarifas para los residuos plásticos, sistema del acuerdo voluntario (VAS), sistema de responsabilidad extendida del productor (EPR), sistema de descarga y etiquetado por separado, restricciones al uso de los productos desechables (productos de un solo uso), sistema de regulación de los contenedores excesivos, sistema de evaluación de la estructura de los materiales de envasado 	<ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Establecer una base para la eliminación adecuada de los residuos plásticos. - (Sistema) Sistema de tasas por volumen de los residuos plásticos, evaluación medioambiental del reciclaje, sistema de licencias de eliminación de los residuos plásticos
「Ley de Circulación de los Recursos de Equipos y Vehículos Eléctricos y Electrónicos」	「Ley de Circulación de los Recursos de Equipos y Vehículos Eléctricos y Electrónicos」
<ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Restringir el uso de sustancias peligrosas y fomentar la circulación de recursos en la fabricación de los productos eléctricos y electrónicos y de automóviles - (Sistema) Sistema de garantía medioambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Considerar la zona afectada alrededor de la planta de eliminación de los residuos plásticos al instalar la planta de eliminación de los residuos plásticos - (Sistema) Obligación de instalar las plantas de evaluación del impacto ambiental y de eliminación de los residuos plásticos

<p>「Ley de Fomento del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción」</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Establecer las infraestructuras para la correcta eliminación de los residuos plásticos de la construcción y fomentar el reciclaje - (Sistema) Norma de la calidad de los áridos reciclados, uso obligatorio 	<p>「Ley sobre el Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación」</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Prevenir la contaminación ambiental por el manejo de la importación/exportación de los residuos plásticos - (Sistema) Sistema de permisos de importación/exportación de los residuos plásticos
<p>「Ley de Fomento de la Compra de los Productos Ecológicos」</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Objetivo) Promover el consumo de los productos reciclados. 	

(1) 「Ley Marco de Circulación de Recursos」

a. Contenido Principal

La 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」 y la 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos」 reconocen la imposibilidad de lograr una sociedad sostenible que supere la crisis de los recursos y energía y los problemas medioambientales. En consecuencia, se promulgó la 「Ley Básica del Ciclo de los Recursos」 para manejar de forma más eficiente el uso de los recursos desde la producción hasta la distribución, el consumo y la eliminación de los productos, y reducir la carga medioambiental minimizando la generación de los residuos plásticos y promoviendo el uso cíclico de los recursos.

La 「Ley Marco de Circulación de Recursos」 presenta los principios básicos para promover la transición a una sociedad de reciclaje de recursos, mediante una serie de procesos, incluyendo la supresión de la generación de los residuos plásticos, el uso del reciclaje o la eliminación. El artículo 4 tiene el carácter de la ley básica al estipular que, al promulgar o revisar otras leyes relacionadas con la circulación de recursos, deben cumplirse el objetivo y los principios básicos de esta ley.

b. Sistema Principal

Los sistemas principales de la Ley de Circulación de Recursos son el sistema de certificación del destino final de los residuos plásticos, el sistema de manejo del rendimiento de la circulación de los recursos y el sistema de cobro por la eliminación de los residuos plásticos.

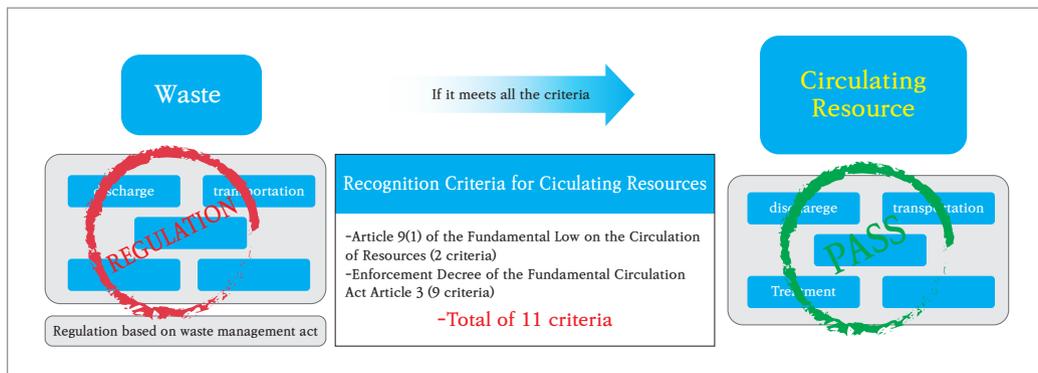
[Tabla 4-3] Principales sistemas de la «Ley Marco sobre la Circulación de Recursos»

Categoría	Contenido
Sistema de Certificación de Fin-de-Residuos Plásticos	Un sistema que no aplique la normativa sobre los residuos plásticos reconociendo los residuos plásticos generados en los centros de trabajo tales como los recursos, si cumplen ciertos criterios, ya que no sean perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente y que sean económicos.
Sistema de manejo del rendimiento de la circulación de los recursos	Un sistema que establece y maneja los objetivos de reciclaje de los recursos para cada ciudad/provincia y empresa que emita grandes cantidades de los residuos plásticos
Sistema de cobro por la eliminación de los residuos plásticos	Un sistema que fomente el reciclaje en la medida de lo posible mediante la imposición de una tasa a los responsables de la eliminación (gobiernos locales y emisores de los residuos plásticos en el lugar de trabajo) que se deshagan de los residuos plásticos mediante la incineración o el vertedero.

① Sistema de Certificación de Fin-de-Residuos Plásticos

Se refiere al sistema en el que, si los residuos plásticos cumplen todos los criterios del recurso circulante, tales como la seguridad y la viabilidad económica para el cuerpo humano y el medio ambiente, se aceptan como el recurso circulante y se excluyen de la regulación para los residuos plásticos. El costo de la recolección, el transporte y el almacenamiento de los residuos plásticos puede reducirse para que se utilicen de forma económica. Se estipulan los operadores de las empresas de reciclaje y se promueven los recursos reciclados mediante el sistema de certificación.

<Figura 4-2> Criterios de reconocimiento de los recursos circulares



② Sistema de manejo del rendimiento de la circulación de recursos

Este sistema aumenta el uso circulante de los recursos e inhibe la eliminación final (incineración y vertedero), encargándose de la tasa de eliminación final de los vertederos directos e indirectos y la tasa de reciclaje real, excluyendo los residuos plásticos.

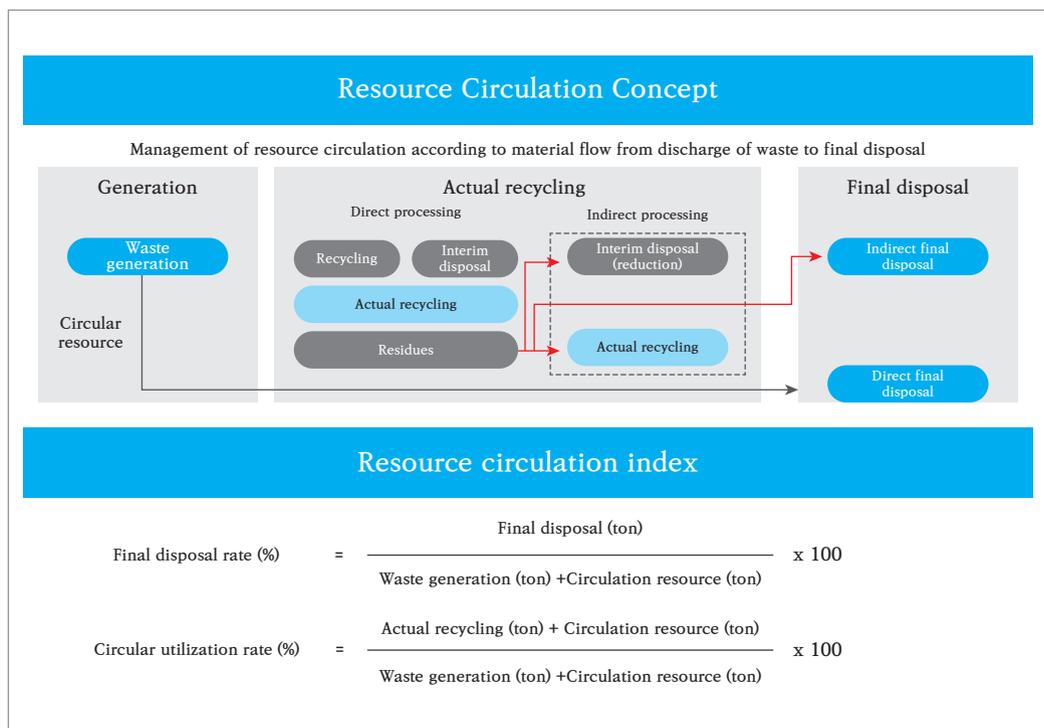
Los objetivos del manejo del rendimiento son los gobiernos locales (provincias y

ciudades) y los centros de trabajo que han producido más de 100 toneladas de los residuos plásticos designados, o 1000 toneladas o más de los residuos plásticos no designados en los últimos tres años.

Los gobiernos locales fijan y manejan voluntariamente los objetivos de la circulación de recursos, teniendo en cuenta los objetivos y las condiciones nacionales de la circulación de recursos, y los operadores empresariales se esfuerzan por alcanzar los objetivos de los indicadores de rendimiento de la circulación de recursos (tasa de utilización de la circulación, tasa de eliminación final) otorgados por el gobierno.

Este sistema está manejado por la Corporación del Medio Ambiente de Corea. El Ministerio del Ambiente recibe los informes sobre los datos evaluados por la Corporación del Medio Ambiente de Corea, los evalúa y prioriza las ayudas financieras y técnicas y los premios gubernamentales para los que se destacan. Si esto no es suficiente, se fomenta la consecución del objetivo mediante los diagnósticos técnicos, orientación y divulgación del nombre de la empresa.

<Figura 4-3> Concepto del reciclaje real y eliminación final

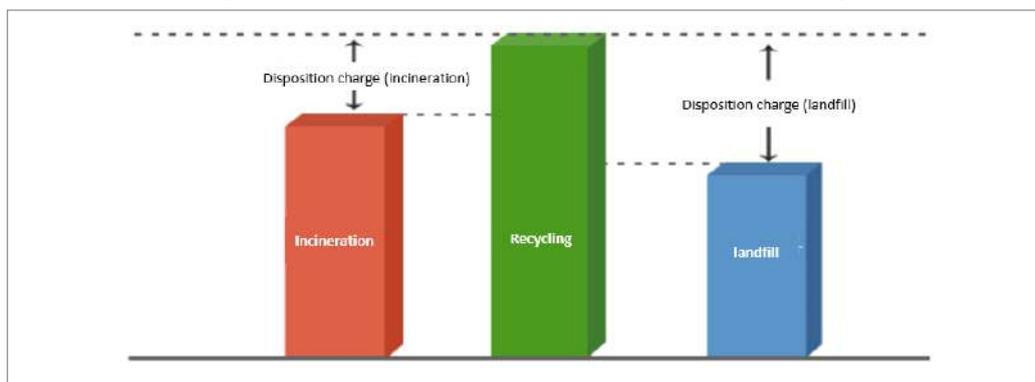


③ Sistema de tasas para la eliminación de los residuos plásticos

A pesar de la aplicación de la política de conversión de los residuos plásticos en energía, quienes se deshacen de los residuos plásticos prefieren, por razones económicas, la eliminación simple (incineración y vertedero) al reciclaje de los residuos plásticos.

El sistema de tasas de eliminación de los residuos plásticos se refiere al sistema que impone las tasas a quienes se deshacen de los residuos plásticos por incineración o rellenos, con el fin de fomentar el reciclaje de los residuos plásticos. Los gobiernos locales y los emisores de los residuos plásticos deben pagar la tasa de eliminación.

<Figura 4-4> Concepto del sistema de tasas de eliminación de los residuos plásticos



[Tabla 4-4] Tarifa de la tasa de eliminación de los residuos Plásticos

Tipo		Tarifa	
		Vertedero	Incineración
1. Residuos plásticos domésticos		1,4 centavos/kg	0,9 centavos/kg
2. Residuos plásticos de las empresas	No combustibles	0,9 centavos/kg	-
	Combustibles	2,3 centavos/kg	0,9 centavos/kg
3. Residuos plásticos de la construcción		2,7 centavos/kg	0,9 centavos/kg

(2) 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」

a. Contenido Principal

Los contenidos principales de la「Ley de Control de los Residuos Plásticos」son las responsabilidades del Estado, de los gobiernos locales y de los ciudadanos, y son los asuntos relacionados con la descarga y la eliminación de los residuos plásticos (normas de eliminación, eliminación de los residuos plásticos domésticos, obligaciones del descargador

de los residuos plásticos empresariales, asuntos relacionados con la eliminación de los residuos plásticos empresariales, etc.), asuntos para la eliminación transparente de los residuos plásticos designados, y asuntos relacionados con el negocio de eliminación de los residuos plásticos. Además, se establecen las normas específicas de instalación y el funcionamiento de las instalaciones de eliminación de los residuos plásticos. Mediante este sistema, se presenta un proceso de tratamiento estandarizado.

[Tabla 4-5] Clasificación y definición de los residuos plásticos y objeto de eliminación según la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」

Categoría		Definición	Responsabilidad por la eliminación		
Residuos plásticos domésticos		Otros residuos plásticos, excepto los industriales	Gobierno local		
	Residuos plásticos domésticos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bolsas de plástico estándar para los residuos plásticos 2. Residuos plásticos de alimentos 3. Residuos plásticos reciclables, incluidas las botellas de vidrio 4. Residuos plásticos voluminosos (muebles/aparatos) 5. Residuos plásticos residenciales de las empresas 			
Residuos plásticos de las empresas	Residuos plásticos industriales	Operaciones comerciales que instalan y operan las instalaciones de descarga tales como las fábricas y aquellas que descargan más de 300 kg diarios	Eliminador		
	Residuos plásticos de la construcción	Más de cinco toneladas de los residuos plásticos descargados por las construcciones			
	Residuos plásticos designados	<table border="1"> <tr> <td>Residuos plásticos riesgosos</td> <td>21 tipos, incluidos los residuos plásticos de aceite, los residuos plásticos de ácidos y los residuos plásticos de pintura</td> </tr> <tr> <td>Residuos plásticos médicos</td> <td>Residuos plásticos que se temen ser los contagiosos y que se descargan en las instituciones médicas, de investigación y de inspección</td> </tr> </table>		Residuos plásticos riesgosos	21 tipos, incluidos los residuos plásticos de aceite, los residuos plásticos de ácidos y los residuos plásticos de pintura
Residuos plásticos riesgosos	21 tipos, incluidos los residuos plásticos de aceite, los residuos plásticos de ácidos y los residuos plásticos de pintura				
Residuos plásticos médicos	Residuos plásticos que se temen ser los contagiosos y que se descargan en las instituciones médicas, de investigación y de inspección				

b. Sistema principal

Los sistemas principales de la Ley de Control de los Residuos Plásticos son el sistema de tasas por el volumen de los residuos plásticos, el sistema de evaluación del entorno de reciclaje, el sistema de licencias de las empresas de eliminación de los residuos plásticos y el sistema de garantía de rendimiento de la eliminación de los residuos plásticos abandonados.

[Tabla 4-6] Sistemas principales de la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」

Categoría	Contenido
Sistema de tasas de los residuos plásticos basado en el volumen	Un sistema para reducir los residuos plásticos y separar los materiales reciclables, en la medida de lo posible, exigiendo al emisor que asuma el costo y la cantidad de los residuos plásticos.

Categoría	Contenido
Sistema de licencias de las empresas de eliminación de los residuos plásticos	Un sistema en el que una persona que pretenda dedicarse a la recolección, transporte, reciclaje o eliminación de los residuos plásticos, deba obtener el permiso de la administración local con la jurisdicción sobre el emplazamiento previsto de la instalación o de la oficina local del Ministerio del Ambiente
Sistema de garantía de funcionamiento de la eliminación de los residuos plásticos abandonados	Un sistema para prevenir y eliminar adecuadamente los residuos plásticos abandonados por el cierre de las empresas, etc. cuando una empresa de eliminación de los residuos plásticos que trata los residuos plásticos industriales almacena los residuos plásticos dentro del lugar de trabajo

② Sistema de Tasas Basado en el Volumen de los Residuos Plásticos

Este sistema está diseñado para reducir los residuos plásticos por sí mismos y en la medida de lo posible separar los reciclables, exigiendo al descargador que asuma un costo igual a la cantidad de los residuos plásticos arrojados.

El sistema de tasas de los residuos plásticos basado en el volumen es un producto de esa preocupación, y contiene el “Principio de que los Contaminadores Pagan” (PPP), en el que la persona que causa la contaminación ambiental asume el costo de la eliminación de la contaminación ambiental. La necesidad o la teoría del sistema de los residuos plásticos basado en el volumen ya se ha planteado desde la década de 1980. Sin embargo, antes de que se introdujera el sistema de basura por volumen en 1995, las tasas de eliminación de los residuos plásticos se recaudaban como un tipo de impuesto, cobrándolas en función de la superficie del edificio o del impuesto sobre los bienes inmuebles. En la tabla siguiente se resume cómo se establecían las tasas de eliminación de los residuos plásticos hasta la introducción en 1995 del sistema basado en el volumen de los residuos plásticos.

[Tabla 4-7] Sistema de tasas de basura cuando se introdujo el sistema basado en el volumen

Período	Tipo de Residuo	Estándares del cobro de tasas
1980s	Residuos plásticos generales (pequeña cantidad)	Área del edificio
	Residuos plásticos generales (a granel)	Peso
	Residuos plásticos empresariales (pequeña cantidad)	Área del edificio
Comienzo de los 1990's	Residuos plásticos domésticos (pequeña cantidad)	Área del edificio /Impuesto a la propiedad
	Residuos plásticos empresariales (a granel)	Peso
	Residuos plásticos empresariales (pequeña cantidad)	Área del edificio

Período	Tipo de Residuo	Estándares del cobro de tasas
~1994 (Antes de la introducción del sistema de tasa basada en el volumen)	Residuos plásticos domésticos	Área del edificio
	Residuos plásticos empresariales (pequeña cantidad)	Área del edificio
	Residuos plásticos empresariales (normal)	Volumen
	Residuos plásticos empresariales (a granel)	Volumen
	Residuos plásticos de la construcción	Volumen
	Residuos plásticos de electrodomésticos	Tipo, Volumen
	Residuos plásticos de muebles	Tipo, Volumen
~1995~	Residuos plásticos generales/Residuos plásticos alimentarios	Tipo/tamaño/conteo/volumen
	Residuos plásticos a granel	Tipo/tamaño/conteo
	Residuos plásticos reciclables	Gratis

Fuente: Seoul Institute

En caso de los detalles necesarios para la aplicación, se ha establecido la “Guía de aplicación del sistema de tasas de los residuos plásticos basado en el volumen (2015),” que se está aplicando. El método para descargar los residuos plásticos según el sistema de los residuos plásticos basado en el volumen consiste en depositar los residuos plásticos domésticos en las bolsas estándar producidas por cada gobierno local y vendidas en las tiendas (tiendas de conveniencia, supermercados, etc.). Si lo hace así, esa podrá ser recogida gratuitamente. Con la implantación del sistema de los residuos plásticos basado en el volumen, la cantidad de los residuos plásticos generados se disminuyó, mientras que la cantidad de los residuos plásticos reciclables recogidos se aumentó, lo que llevó al rápido crecimiento de la industria del reciclaje.

<Figura 4-5> Efecto del sistema de las tasas de los Residuos Plásticos basado en el volumen



<Figura 4-6> Uso de la tasa basada en el volumen



[Tabla 4-8] Precios de las bolsas por volumen de los gobiernos locales en Corea

(Unidad: Won Coreano)

División	3L	5L	10L	20L	30L
Seul	90	130	250	490	740
Busan	-	-	393	792	-
Daegu	100	150	290	560	-
Incheon	-	-	328	646	-
Gwangju	-	200	372	668	-
Daejeon	-	-	330	660	-
Ulsan	-	160	310	600	-
Sejong	-	-	270	540	-
Gyeonggi	100	148	287	567	840
Gangwon	-	170	225	407	-
Chung-buk	-	110	160	336	540
Chung-nam	-	140	199	384	-
Jeol-buk	-	-	209	385	-
Jeol-nam	70	89	182	334	300
Gyeong-buk	-	100	172	318	459
Gyeong-nam	150	157	262	502	-
Jeju	-	120	240	700	1,050

③ Sistema de las licencias comerciales para la eliminación de los residuos plásticos

Este sistema permite mejorar la solidez de la eliminación de los residuos plásticos y el manejo de las empresas de eliminación solo a aquellos que disponen de un plan de negocio y las instalaciones de eliminación adecuadas. La empresa de eliminación debe presentar un plan de negocio, las especificaciones de las instalaciones y equipos, los detalles de la instalación de eliminación y diagrama del proceso, el estado de la capacidad tecnológica, y las pruebas documentales de la capacidad de las instalaciones de almacenamiento permitidas y la base de cálculo. La información detallada se presenta en las “Directrices para la tramitación de permisos de las empresas de eliminación de los residuos plásticos (2015)”.

Gracias al sistema de concesión de las licencias de eliminación de los residuos plásticos, se ha podido evitar la saturación de las instalaciones de eliminación de los residuos plásticos inadecuadas y garantizar la solidez. Esto contribuye a la creación fluida de las estadísticas porque es posible captar la situación de la eliminación de los residuos plásticos en el sector privado.

④ Sistema de Garantía de Funcionamiento de la Eliminación de los Residuos Plásticos Abandonados

Este sistema se introdujo para prevenir y eliminar adecuadamente los residuos plásticos descuidados debido al cierre de empresas, etc., cuando una empresa de eliminación de los residuos plásticos que procesa los residuos plásticos industriales de acuerdo con la «Ley de Control de los Residuos Plásticos» tenía almacenados los residuos plásticos en el lugar de trabajo. Una empresa de eliminación de los residuos plásticos debe obtener un permiso o informe de un organismo administrativo, como un gobierno local, y pagar una contribución a la cooperativa de eliminación de los residuos plásticos antes de iniciar el negocio o adquirir un seguro que garantice la eliminación de los residuos plásticos. Además, el pago de la contribución y el seguro deben mantenerse hasta el final de la actividad de tratamiento. De lo contrario, los organismos administrativos, tales como los gobiernos locales, tomarán las medidas, incluida la cancelación del permiso. De este modo, se evita la eliminación ilegal, así como la reexpedición de los residuos plásticos, y se aclara la relación de responsabilidad sobre los residuos plásticos si se dejan desatendidos.

3) «Ley sobre la Promoción del Ahorro y el Reciclaje de Recursos»

a. Contenido Principal

La «Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos» tiene como objetivo contribuir

a la preservación del medio ambiente y al buen desarrollo de la economía nacional, restringiendo la generación de los residuos plásticos y facilitando el reciclaje, etc., para que los recursos se utilicen cíclicamente. Se está preparando una normativa para suprimir la generación de los residuos plásticos que son de los materiales de empaque. Además, se están preparando los reglamentos para la conservación de recursos y la supresión de los residuos plásticos, tales como reglamentos para restringir el uso de los productos desechables y para considerar la circulación de recursos cuando el gobierno implemente los proyectos de desarrollo.

Además, para promover la recolección separada y la reutilización de los residuos, se estipula que los residuos reciclables y los residuos descargados de la tierra o de los edificios deben ser reciclados o almacenados separadamente por tipo, naturaleza y condición. Asimismo, los fabricantes de productos y materiales de embalaje que requieran un etiquetado de recolección selectiva para promover el reciclaje de los residuos plásticos deben etiquetar sus productos y materiales de embalaje para su disposición selectiva de acuerdo con las directrices establecidas y anunciadas por el Ministro de Medio Ambiente.

Para promover el reciclaje de los residuos plásticos, a un fabricante o importador de un producto o empaque que pueda facilitar la recuperación y el reciclaje mediante la mejora de la estructura del material o el sistema de recuperación en la fase de producción y distribución, o que genere una gran cantidad de los residuos plásticos después de su uso, se le impone la obligación de reciclar, estipulando que los residuos plásticos generados por los productos y materiales de empaque importados o vendidos deben ser recuperados y reciclados. El Ministro de Medio Ambiente debe fijar el tipo de derecho de reciclaje teniendo en cuenta el rendimiento y las condiciones de la recuperación y el reciclaje.

En la 「Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos,」 se asegura el estado legal de los materiales reciclados, definiendo los productos reciclados de los residuos plásticos y estipulando las normas. Además, en la Ley de Reciclaje de Recursos, para el uso eficaz de los recursos reciclables, los asuntos relacionados con la instalación y el funcionamiento de la infraestructura pública de reciclaje se prescriben en la Ordenanza del Ministerio del Ambiente mediante las directrices para la instalación y el funcionamiento de la infraestructura pública de reciclaje.

b. Sistema principal

En la década de los 90 se introdujeron los sistemas de tasa de los residuos plásticos y del etiquetado separado de los residuos plásticos. En 2002, basándose en el principio de “el

que contamina paga”, se impuso una obligación de reciclaje a los productores de productos y materiales de empaque que generaban muchos residuos plásticos, mientras que para los productores y consumidores de menor impacto, se preparó el sistema EPR, el acuerdo voluntario y el sistema de depósito de los contenedores vacíos para establecer un sistema de reciclaje que compartiera racionalmente la responsabilidad de los residuos plásticos. Recientemente, se ha introducido un sistema de evaluación de la estructura de los materiales de empaque para mejorar la reciclabilidad de los mismos.

[Tabla 4-9] Sistema principal de la «Ley de Fomento del Ahorro y el Reciclaje de Recursos»

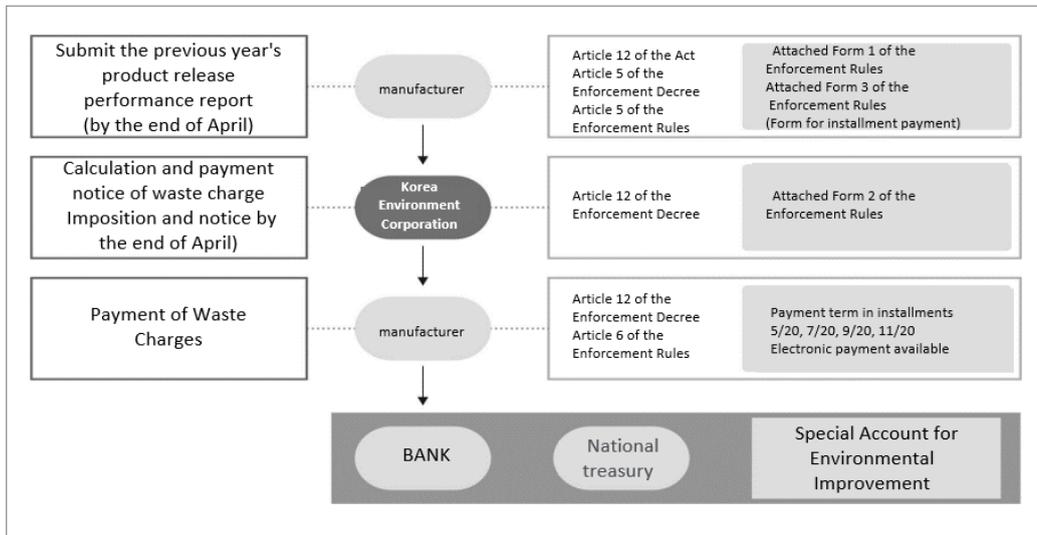
Categoría	Contenido
Sistema de tarifado de los residuos plásticos	Un sistema que obliga a los fabricantes o importadores de productos/materiales/ contenedores que contengan las sustancias peligrosas o sean difíciles de reciclar y puedan causar problemas en el manejo de los residuos plásticos, a asumir el costo de su eliminación.
Sistema de los acuerdos voluntarios	Un sistema de exención de las tasas de los residuos plásticos cuando los fabricantes e importadores de productos de plástico sujetos a la tasa de los residuos plásticos y las organizaciones que cumplan con el acuerdo firmen un “Acuerdo Voluntario sobre la Recuperación y el Reciclaje de los Residuos Plásticos” con el Ministro de Medio Ambiente y lo apliquen.
Sistema de reciclaje con la responsabilidad extendida del productor	Un sistema en el que se exige a los fabricantes de productos o a los productores de artículos que emplean los materiales de empaque a que reciclen una determinada cantidad de los residuos plásticos de sus productos o materiales de empaque, y que si no lo cumplen, se impone al productor una tasa de reciclaje superior al costo del reciclaje.
Sistema de etiquetado de las descargas selectivas	Un sistema que facilita la separación de los materiales de empaque sujetos a la obligación de reciclaje y que aumenta la tasa de separación y recolección de los residuos plásticos reciclables, para que los productores puedan cumplir sin problemas sus obligaciones de reciclaje.
Sistema de depósito de los contenedores vacíos	Un sistema que devuelve el depósito de los contenedores vacíos a quien devuelve el empaque después de vender una cantidad, independiente del precio de fábrica (depósito de los contenedores vacíos) en el precio del producto para facilitar la recuperación y reutilización de los contenedores usados.
Restricción del uso de los productos desechables	Se prohíbe el uso de productos desechables (vasos desechables, platos desechables, recipientes desechables, palillos de madera y de dientes desechables, cucharas, tenedores y cuchillos desechables, manteles de plástico desechables, etc.) en los restaurantes o sitios de venta de comida.
Sistema de control de la generación de los residuos plásticos de contenedores	Un sistema para minimizar el impacto ambiental y económico del reciclaje y la eliminación de los residuos plásticos, suprimiendo por adelantado la generación de los residuos plásticos y evitando por adelantado el desperdicio innecesario de recursos.
Sistema de evaluación de la estructura de los materiales de empaque	Un sistema para contribuir a la reciclabilidad desde la fase de diseño y producción de los productos, evaluando el material, la estructura y la reciclabilidad de los materiales de empaque.

① Sistema de Cobro por los Residuos Plásticos

Este sistema obliga a los fabricantes o importadores de productos/materiales/contenedores que contengan las sustancias peligrosas, sean difíciles de reciclar o puedan causar problemas en el manejo de sus residuos plásticos a asumir el costo de la eliminación de los mismos. Se calcula la tasa y la cantidad que se cobra por cada artículo, y la Corporación de Medio Ambiente de Corea la impone a los fabricantes e importadores. Sin embargo, si para los productos plásticos se utilizan los materiales reciclados, el importe de los envíos se reduce y queda exento, y las resinas biodegradables quedan excluidas del ámbito de aplicación. La tasa de los residuos plásticos es la que le proporciona al gobierno el ingreso de la cuenta especial para la mejora del medio ambiente, que incluye la compra, el almacenamiento y los proyectos de reciclaje de recursos reciclables, la instalación y el apoyo a las instalaciones de eliminación de los residuos plásticos, la investigación y el desarrollo tecnológico para el reciclaje y la reducción eficiente de los residuos plásticos, y la autonomía local. Se utiliza para apoyar los costos de recolección y reciclaje de los residuos plásticos de la organización y para otros fines prescritos por el Decreto Presidencial.

De acuerdo con el principio de “el que contamina paga,” ya que las empresas asumen los costos medioambientales de los productos con una alta carga medioambiental, las empresas tienden a reducir la cantidad de los residuos plásticos generados durante las etapas de fabricación y distribución, y promueven la recolección y eliminación eficientes de los residuos plásticos generados para mejorar su manejo. Esto reduce los costos medioambientales y contribuye al uso de materiales reciclados, así como al fomento del uso de las resinas biodegradables.

<Figura 4-7> Procedimiento de trabajo del sistema de carga de los Residuos Plásticos



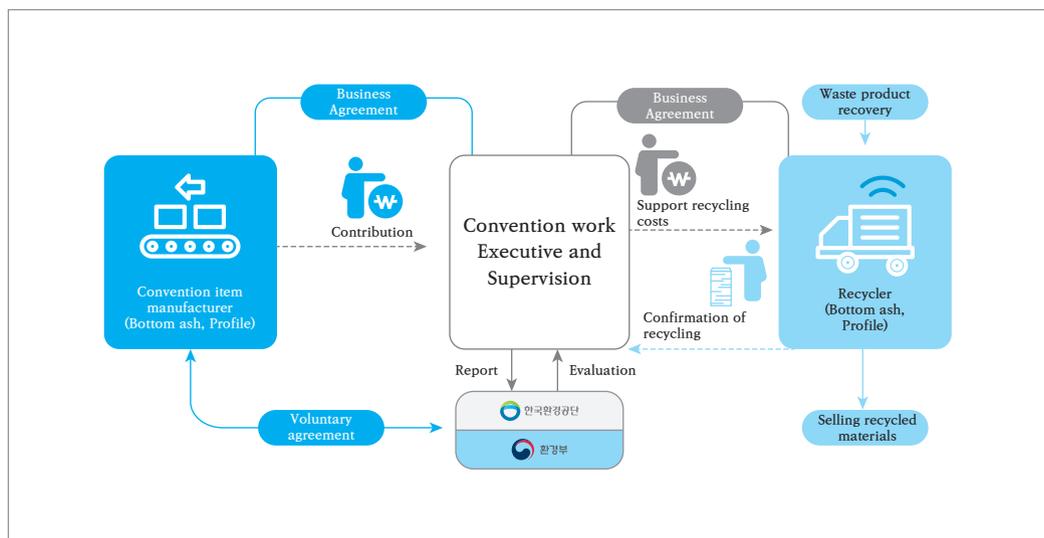
③ Sistema de Acuerdos Voluntario (VAS)

Este sistema en el cual los fabricantes e importadores de los productos plásticos están sujetos a la tasa de los residuos plásticos (para los fabricantes que cumplen las obligaciones del acuerdo). Las organizaciones que cumplen con las obligaciones del acuerdo firman un acuerdo de reciclaje con el Ministerio del Ambiente. Si el acuerdo se aplica, la tasa de los residuos plásticos queda exenta. Este sistema desempeña un papel en la etapa de transición antes de pasar al sistema de EPR. Hay 14 artículos que son el objeto de los acuerdos voluntarios, en los que participan el Ministerio del Ambiente y las asociaciones, así como los sindicatos de cada artículo.

La calificación para solicitar el acuerdo es solo para quienes operan un negocio de fabricación o un mayorista/minorista u organización que venden los productos fabricados o importados a los consumidores tales como los productos que utilizan los plásticos como el material. Entre ellos, están calificados los productores u organizaciones que dispongan de un sistema de recuperación regional que pueda recoger y recuperar los artículos generados tales como los residuos plásticos, o que tengan los contratos con un operador de empresas del reciclaje equipado con este sistema.

Los acuerdos voluntarios son los medios institucionales reguladores de la conservación y circulación de los recursos, y contribuyen al cambio de la percepción de los grupos empresariales que participan en dichas operaciones institucionales y a construir los sistemas.

<Figura 4-8> Proceso del Sistema de los Acuerdos Voluntarios



[Tabla 4-10] Artículos sujetos al VAS

No.	Artículo	Organización Empresarial
1	Perfil	KOVEC
2	Pisos	
3	Molduras de parachoques para automóviles AS	KARA
4	Cuerda	KOWRA
5	Red de seguridad	
6	Redes (redes de pesca, etc.)	
7	Pallet	KOPAL
8	Contenedor	
9	Tubería de PE	KPPIC
10	Línea de alimentación/comunicación	KOREACABLE
11	Tubería de PVC (incluidos los productos moldeados)	KPPIC
12	Espuma de poliestireno para la construcción	EPSJOHAP
13	Artículos de uso diario (20 artículos, incluidos los de cocina)	KPMR
14	Juguetes	

⑤ Sistema de reciclaje de la responsabilidad extendida del productor (EPR)

EPR alienta a los productores de productos a reducir, reutilizar y reciclar los residuos, induciendo las actividades económicas ecológicas mediante el diseño, la fabricación, la distribución, el consumo y la eliminación de productos. Este sistema promueve el reciclaje y un “sistema económico y social del tipo circulación de recursos”. Los artículos sujetos al Sistema de Reciclaje de Responsabilidad del Productor se dividen en gran medida en los productos y materiales de embalaje.

[Tabla 4-11] Artículos para el sistema EPR

Categoría	Producto-Empaque	
EPR	Empaque	Latas de hierro, latas de aluminio, botellas de vidrio, paquetes de papel, botellas de PET (incolores, coloreadas, compuestas), plástico espumado, papel de poliestireno.
		PVC, bandeja de contenedores, material compuesto y material compuesto único del tipo hoja de película
	Producto	Aceite lubricante, llantas, batería de mercurio, batería de óxido de plata, batería de litio, batería de níquel/cadmio, batería de manganeso, batería de álcali/manganeso,
		Batería de hidruro de níquel, lámpara fluorescente, flotador para acuicultura, película para ensilaje de embalaje, estabilizadores plásticos tipo Jang.

La responsabilidad general de recolectar y poner los residuos reciclados en el proceso de reciclaje recae en el gobierno. En la última instancia, el consumidor asume el costo de la recuperación y el reciclado a cargo del productor y desempeña un papel que contribuye al permiso de que los residuos plásticos se recojan fácilmente mediante una descarga separada. Los productores del Sistema de Reciclaje Responsable del Productor se definen ampliamente como los distribuidores, fabricantes de los materiales de embalaje, fabricantes de los productos y productores de las materias primas. Sin embargo, dado que es prácticamente difícil dividir las responsabilidades de los productores de manera uniforme, solo a los productores e importadores de los productos finales se les cobra una parte.

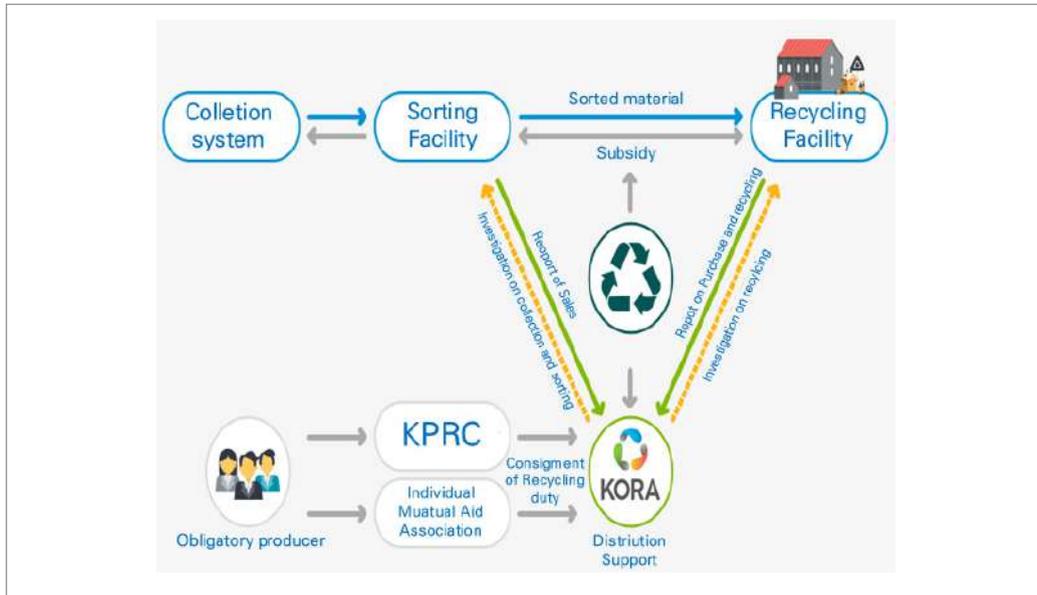
El Ministerio del Ambiente calcula y anuncia anualmente el monto de la obligación de reciclaje, y el impuesto de reciclaje se diferencia según la tasa de incumplimiento del mismo. Cuando el Ministerio del Ambiente calcula y anuncia la tasa de derechos de reciclaje sujeta a EPR, se calcula considerando exhaustivamente las condiciones de reciclaje (rendimiento de reciclaje, recolección separada y envío) de los productores obligatorios. Desde 2021, al evaluar la reciclabilidad de los materiales de embalaje, se imponen las primas adicionales a los materiales de embalaje con los materiales y estructuras difíciles de reciclar, promoviendo la mejora de la estructura del material.

Debido a la implementación del Sistema de Reciclaje Responsable del Productor, el rendimiento del reciclaje aumenta continuamente cada año, y el número de los productores obligados a reciclar de acuerdo con la expansión continua de los artículos objetivo también ha aumentado, mostrando un efecto dominó positivo por parte de la industria del reciclaje.

[Tabla 4-12] Productor obligatorio del EPR

Material	Envío/Importación	Sales/Income
Contenedores de papel, latas de metal, materiales de la resina sintética (plástico) (excepto la resina espumada)	Producción anual de cuatro toneladas (importó una tonelada) o más en el año anterior	En el año anterior, las ventas anuales de 1.000 millones de wones / Ingresos anuales de 300 millones de wones o más
Resina espumante (Incluyendo PSP)	La producción anual del año anterior fue de 0,8 toneladas (volumen de importación de 0,3 toneladas) o más	

<Figura 4-9> Esquema del sistema de la responsabilidad extendida del productor



[Tabla 4-13] Funciones de las Partes Interesadas

Parte interesada	Funciones
Consumidor	- Descarga separada de los materiales reciclables
Productor Obligado a Reciclar	- Cumplimiento de las obligaciones de recolección y reciclaje
Cooperativa de reciclaje	- Manejo de la contribución para el cumplimiento conjunto de las obligaciones de reciclaje
Gobierno local	- Separación de los trabajos de recolección (sanciones impuestas a los infractores del sistema)
Corporación Ambiental de Corea	- Recepción y aprobación del volumen de producción por parte del productor y del plan de cumplimiento de la obligación de recuperación/reciclaje
	- Recepción del informe de rendimiento sobre el cumplimiento de las obligaciones de recolección y reciclaje y confirmación del rendimiento
	- Asuntos relacionados con la aplicación del sistema, tales como la imposición de una tasa de reciclaje
	- Confirmación e investigación del lugar de reciclaje
Ministerio del Ambiente	- Funcionamiento general del sistema, con la promulgación y revisión de las leyes
	- Anuncio del cálculo de la tasa de reciclaje por artículo para cada año
	- Aprobación de la creación de la cooperativa de empresas de reciclaje y apoyo y manejo de los gobiernos locales y la Corporación Ambiental de Corea
	- Mediación y resolución de conflictos entre las partes interesadas

[Tabla 4-14] Tasa de derechos y de contribución por el reciclaje

Categoría		Tasa de derechos por el reciclaje (%)	Contribución (centavos/kg)				
			Total	Recuperación	Reciclaje	Costo de la Operación (KPRC, KORA)	
Latas	Hierro	0,843	7,3		6,7	0,6	
	Aluminio	0,807	11,4		10,3	1,1	
Botella de vidrio		0,717	3,1		2,8	0,2	
Cartón	Papel	0,268	20,1	15,3		4,8	
	Aséptico		24,5	15,3	5,1	1,6	
Botella-PET	Sin color	0,800	12,2	2,1	9,3	0,9	
	Coloreado	0,851	20,3	2,8	16,0	1,6	
	Compuesto	0,851	31,0	3,3	25,3	2,4	
Resina espumada	Producto electrónico	0,844	5,7		5,2	0,5	
	Agrícola		6,5		6,0	0,5	
	Etc. (EPP, EPE)		21,8		20,1	1,7	
PSP		0,523	25,5		23,5	2,0	
PVC		0,385	78,1		72,0	6,1	
Otras Resinas	Empaque o bandeja	PET	0,863	18,3	8,5	8,4	1,4
		Other(PE, PP, PS)		8,6	1,8	6,1	0,7
	Compuesto o película u hoja		0,859	29,3	11,9	15,0	2,3
Película(PE, PP)		0,859	29,3	11,9	15,0	2,3	

La contribución al reciclaje se calculó a partir de los datos de una encuesta sobre el terreno en los institutos universitarios de investigación.

En primer lugar, se seleccionó un proceso estándar de recuperación y reciclaje de los residuos plásticos mediante una encuesta in situ. A continuación, se calcularon el costo de la instalación y el funcionamiento de la maquinaria para el proceso estándar que el modelo de inversión adecuado, que es el caso cuando los costos de la mano de obra estándar social y la inversión de las instalaciones adecuadas. Se calculó utilizando el costo de compra de los residuos plásticos reciclados y el costo de venta de los materiales reciclados.

- Recuperación (recolección y transporte, clasificación) de subsidio (Won/kg) = Costo de la venta de los residuos plásticos recuperados - Costo de la recuperación - Costo de la

compra de los residuos plásticos

- Subsidio al reciclaje (Won/kg) = Costo de venta del material reciclado - Costo de reciclaje - Costo de compra de los residuos plásticos recuperados

⑥ Sistema de etiquetado de la descarga separada

La descarga separada se ha introducido parcialmente desde los principios de la década de 1980. Sin embargo, hubo considerables dificultades en el proceso de implantación, como la falta de las infraestructuras para reciclar los residuos plásticos separados, la falta de claridad en los criterios de la descarga separada y las fricciones con los recolectores de los residuos plásticos.

Luego, en 1991, cuando la descarga separada se hizo obligatoria, se impuso una multa de ≤ 1 millón de wones a quienes la infringieran.

En 2002, se promulgaron las “Directrices sobre el Sistema de Etiquetado de la Descarga Separada”, que contribuyeron a la correcta separación de las descargas.

[Tabla 4-15] **Empaque y producto para etiquetar la descarga separada**

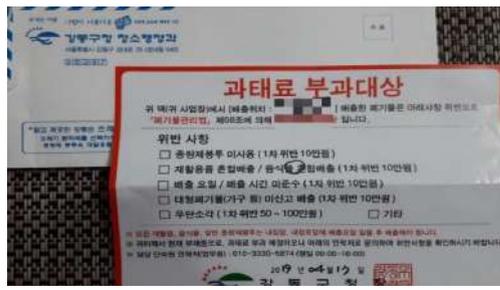
Tipo de Empaque (A)	Tipo de Producto (B)
<ul style="list-style-type: none"> - Cartones - Latas metálicas - Botellas de vidrio (se excluyen los productos con un depósito por la botella vacía) - Material de empaque en plástico 	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos y bebidas - Productos agrícolas, pesqueros y ganaderos - Detergentes - Champú y acondicionador para los cosméticos y mascotas - Medicamentos y cuasifármacos (cosméticos regulados) - Productos del gas butano - Insecticida/desinfectante - Ropa - Productos de papel para la higiene - Guantes de goma - Anticongelante, líquido de frenos y aceite lubricante (limitado a los materiales de embalaje de plástico) - Productos distintos de los anteriores (limitados a los materiales de embalaje de plástico)
Material de embalaje del tipo película/ hoja de plástico y espuma, y material de la amortiguación de plástico	- Equipos eléctricos y computadores personales (incluidos los monitores y teclados)
<ul style="list-style-type: none"> - Bolsas de plástico desechables y bolsas de mercado (excluyendo las bolsas de basura de gran volumen) 	-

Recientemente, se ha puesto en marcha un sistema de reciclaje para cada día de la

semana. Para la mayor comodidad, a la hora de utilizar los materiales reciclables y los vertederos, estamos distribuyendo y poniendo en funcionamiento la aplicación “Separación Adecuada de los Materiales Reciclables y el Diccionario de Eliminación”, que permite comprobar, mediante un teléfono inteligente, diversas informaciones sobre el sistema de descarga para cada día de la semana.

La siguiente figura presenta los esfuerzos que se han realizado para establecer un sistema de la descarga separada en Corea.

[Tabla 4-16] Esfuerzos para promover diversas descargas separadas en Corea

																																											
<p>(1) Sugerencia sobre la necesidad de aprobación del manejo por separado por parte de las organizaciones medioambientales</p>	<p>(2) Descarga separada obligatoria e imposición de multas</p>																																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Label</th> <th>Sample</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PET</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Synthetic resin</td> <td rowspan="5">Plastic</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">vinyl</td> <td rowspan="5">OTHER</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Can</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carton</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Glass</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Paper</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Category	Label	Sample	PET			Synthetic resin	Plastic											vinyl	OTHER											Can			Carton			Glass			Paper		
Category	Label	Sample																																									
PET																																											
Synthetic resin	Plastic																																										
vinyl	OTHER																																										
Can																																											
Carton																																											
Glass																																											
Paper																																											
<p>(3) Implantación de sistemas relacionados con el reciclaje</p>	<p>(4) Introducción de un etiquetado para la descarga separada</p>																																										
																																											
<p>(5) Establecimiento de un sistema de descarga independiente para cada zona residencial</p>																																											
<p>Introducción de la descarga separada en las casas (puerta a puerta)</p>	<p>Introducción de una infraestructura de la descarga separada centrada en los apartamentos (estación)</p>																																										

									
<p>(6) Guías para la eliminación separada de los eliminación separada de los</p>	<p>(7) Material de promoción de las descarga separada</p>								
									
<p>(8) Educación para la descarga separada</p>	<p>(9) Difundiendo un documental sobre la aprobación de la descarga separada</p>								
									
<p>(10) Reportando en las noticias el problema de la aprobación de la descarga separada</p>	<p>(11) Orientación y control de la descarga separada</p>								
 <table border="1" data-bbox="292 1477 564 1574"> <thead> <tr> <th>기간</th> <th>연간</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2019. 08. 01 ~ 2020. 07. 31</td> <td>2020. 08. 01 ~ 2021. 07. 31</td> </tr> <tr> <td>월 1회 분리배출</td> <td>월 1회 분리배출</td> </tr> <tr> <td>월 1회 분리배출</td> <td>월 1회 분리배출</td> </tr> </tbody> </table>	기간	연간	2019. 08. 01 ~ 2020. 07. 31	2020. 08. 01 ~ 2021. 07. 31	월 1회 분리배출	월 1회 분리배출	월 1회 분리배출	월 1회 분리배출	
기간	연간								
2019. 08. 01 ~ 2020. 07. 31	2020. 08. 01 ~ 2021. 07. 31								
월 1회 분리배출	월 1회 분리배출								
월 1회 분리배출	월 1회 분리배출								
<p>(12) Descarga de las botellas transparentes de PET y vinilo por día de la semana</p>	<p>(13) App de la descarga separada (Descarga separada en mi mano)</p>								



(14) Cambio en el método de la descarga separada en las casas (puerta a puerta → estación)



(15) Compra y pago de los recursos reciclables

⑥ Sistema de Depósito de los Contenedores Vacíos y Vasos Desechables

El sistema de depósito de los contenedores vacíos es un sistema en el que se incluye en el precio del producto una cantidad, independiente del precio de fábrica (depósito de los contenedores vacíos), para facilitar la recuperación y reutilización de los contenedores usados, y el depósito se le entrega a la persona que devuelve el empaque. Los artículos sujetos al depósito de los contenedores vacíos son los productos que utilizan los contenedores de vidrio que pueden utilizarse repetidamente. Estos productos incluyen el alcohol fermentado y el alcohol destilado, las bebidas y el agua potable. Los productores pueden decidir si aplican el depósito de los contenedores vacíos, y si no lo hacen, deben cumplir con sus obligaciones de reciclaje mediante el sistema de reciclaje de la responsabilidad del productor. El procedimiento para cumplir con la obligación de reciclaje del sistema de depósito de los contenedores vacíos es el mismo que el flujo de trabajo del sistema de reciclaje de la responsabilidad del productor, y si la tasa de reciclaje de los productos, incluidos los depósitos de los contenedores vacíos, es inferior al 80%, se impone una tasa de reciclaje.

Por ejemplo, al pedir las bebidas en las cafeterías, se cobra una determinada cantidad de un depósito de reciclaje de recursos en los vasos desechables, y el depósito se devuelve a los consumidores al devolver los vasos. El depósito lo determina la Ordenanza del Ministerio del Ambiente, teniendo en cuenta los costos de fabricación de los vasos y las necesidades de la política, y actualmente se están realizando las investigaciones al respecto.

Los consumidores pueden recuperar el depósito, que está incluido en el precio del producto, al devolver los contenedores de vidrio reciclables y los vasos desechables. Además, contribuye en gran medida al medio ambiente y a la economía al reducir el costo de fabricación de nuevos productos y la descarga de los contaminantes atmosféricos al aumentar el índice de devolución.

⑦ Restricciones en el uso de los productos desechables (productos de un solo uso)

Los restaurantes o las empresas que prestan el servicio de comida restringen el uso de los siguientes productos desechables. Si una persona que maneja un establecimiento o una categoría empresarial con las normas sobre el uso de los productos desechables no cumple con esta disposición y utiliza los productos desechables, se le impone una multa por negligencia, que puede llegar a los 3 millones de wones.

[Tabla 4-17] Restricciones en el uso de los productos desechables de un solo uso

Artículo	Excepción
• Vaso desechable (Vasos de plástico y vasos de papel de aluminio, etc.)	-
• Plato desechable (Plato de papel, placa de plástico, placa de papel de aluminio, etc.)	-
• Contenedor desechable (Contenedores de papel, contenedores de plástico, contenedores metálicos, etc.)	-
• Palillos de madera desechables	-
• Palillos de dientes desechables	- Palillos de dientes hechos de almidón - Se puede utilizar en un método que tenga un recipiente de la recolección separada y que se entregue solamente solo en la caja o a la entrada
• Cuchara, tenedor, cuchillo desechables	-
• Mantel de vinilo desechable	- Productos biodegradables
• Anuncios desechables y materiales promocionales (Restricción de uso, tales como la supresión de la producción y distribución)	-

⑧ Sistema de control de la generación de los residuos plásticos de contenedores

El sistema de control de la generación de los residuos plásticos de contenedores es un sistema que minimiza el impacto medioambiental y económico del reciclaje y la eliminación de los residuos plásticos, mediante la restricción previa de la generación de los residuos plásticos y la prevención adelantada del desperdicio innecesario de recursos. En el caso de los productos de embalaje, para suprimir el empaque excesivo, el espacio restante en la caja (relación del espacio de embalaje) se limita a una determinada proporción, o se regula el empaque (número de contenedores que lleva el producto) o se busca empacar con los productos que sean fáciles de reciclar.

La regulación del método de empaque es un sistema que restringe el espacio vacío (relación del espacio de embalaje) en el empaque para reducir el exceso de material y regular los casos en los que el producto lleva varios contenedores (número de contenedores).

Los productos regulados por el método de empaque son los alimentos, los cosméticos, los productos de limpieza, las mercancías, los cuasifármacos, la ropa, los productos electrónicos y los productos en general.

[Tabla 4-18] Normas sobre los métodos de empaque por tipo de producto

Producto			Norma	
			Relación del espacio de empaque	Número de los contenedores
Producto por unidad	Alimentos y bebidas	Alimentos procesados	menos de 15%	menos de 2
		Bebidas	menos de 10%	menos de 1
		Bebidas alcohólicas	menos de 10%	menos de 2
		Golosinas	menos de 20%	menos de 2
			menos de 35%	
	Suplementos para la salud	menos de 15%	menos de 2	
	Cosméticos	Cosméticos (incluyendo perfumes)	menos de 10%	menos de 2
	Limpiadores		Menos de 10%	menos de 2
	Bienes	Juguetes y muñecas	menos de 35%	menos de 2
		Papelería	menos de 30%	menos de 2
		Otros	menos de 30%	menos de 2
	Cuasifármacos		menos de 20%	menos de 2
Ropa	Camisas y ropa interior	menos de 10%	menos de 1	
Varios productos	Alimentos primarios, alimentos procesados, bebidas, bebidas alcohólicas, golosinas, suplementos para la salud,		menos de 25%	menos de 2
	Cosméticos, limpiadores, productos para la casa			

La política de regulación de los materiales de empaque regula el uso de los materiales difíciles de reciclar. Desde el mes de Septiembre de 1993, se prohibió el uso de EPS para juguetes, muñecas y en general todos los productos. A partir de enero de 2001, se prohibió el uso de los materiales de empaque del policloruro de vinilo (PVC) encogible. Se prohibió el uso de los materiales de empaque que aglutinen o recubran el cloruro de polivinilo (PVC). Desde el mes de Enero de 2004, se prohibió el uso de los materiales de envasado de PVC para los materiales de empaque de huevos, huevos de codorniz, alimentos fritos y ganchos de ropa.

El sistema de evaluación de la estructura de los materiales de empaque lleva a revisar la reciclabilidad desde la fase de diseño y producción del producto, evaluando el material, la estructura y la reciclabilidad de los materiales de empaque. El objetivo aplicable es que los productores se vean obligados a reciclar los contenedores. Después de que el productor obligado se haya autoevaluado según los criterios de evaluación, la corporación ambiental coreana K-eco confirma e indica la calificación. Según los resultados de la evaluación de la calificación, se indica como el “reciclaje óptimo”, “reciclaje excelente”, “reciclaje normal” y “dificultad de reciclaje”.

4) 「Ley sobre el Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación」

En 1989, la comunidad internacional adoptó el 「Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Residuos Peligrosos y su Eliminación」. Este movimiento de la comunidad internacional se debió a los problemas medioambientales y a los conflictos entre los países, ya que los residuos plásticos peligrosos se trasladaban a los países en desarrollo debido a las estrictas normativas sobre los residuos plásticos en los países más desarrollados. En consecuencia, para evitar la contaminación ambiental a escala mundial debido al traslado ilegal de los residuos plásticos peligrosos entre los países y para apoyar los proyectos ecológicos en los países en desarrollo, la comunidad internacional estableció un sistema de control y tratamiento de los residuos plásticos peligrosos. Para aceptar este Convenio de Basilea como ley nacional, Corea promulgó la “Ley sobre el Movimiento Transfronterizo de los Residuos Plásticos Peligrosos y su Eliminación”. Para aplicar los acuerdos bilaterales, multilaterales o regionales del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Residuos Peligrosos y su Eliminación, la ley regula la exportación, la importación y el tránsito nacional de residuos. Su objetivo es prevenir la contaminación ambiental causada por los movimientos entre los países y promover la cooperación internacional.

5) 「Ley sobre la Promoción de la Instalación de Plantas de Eliminación de los Residuos Plásticos y el Apoyo a las Zonas Circundantes, etc.」

Aunque la instalación de plantas de eliminación de los residuos plásticos es un capital social superior y esencial en cada región, es difícil de instalar debido a la oposición de los residentes, lo que se convirtió en un obstáculo para la conservación del medio ambiente y el desarrollo nacional. Para facilitar la instalación de plantas de eliminación de los residuos plásticos, resolviendo racionalmente estos obstáculos, para facilitar la instalación de dichas plantas y para apoyar activamente a los residentes de las zonas vecinas directamente

afectadas por dichas plantas, se promulgó la Ley de Promoción de la Instalación de Eliminación de los Residuos Plásticos y Apoyo a las Zonas Circundantes, etc.

Como el contenido principal, esta ley regula sobre los temas tales como la selección del emplazamiento de las plantas de eliminación de los residuos plásticos para promover su instalación, el apoyo a los residentes del emplazamiento de la instalación, el apoyo a las zonas circundantes afectadas y el apoyo financiero.

6) 「Ley de Fomento del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción」

Los escombros o residuos plásticos de las obras de construcción, provenientes de desarrollos urbanos tales como la construcción de carreteras y puentes o de viviendas, se descargan en grandes cantidades, su tasa de reciclaje es baja y los problemas ambientales debido a la negligencia se han convertido en los graves debido a la mezcla que llevan de la tierra, los residuos plásticos de ladrillos y los residuos plásticos de madera. En consecuencia, los temas relacionados con los residuos plásticos de la construcción se separaron en la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」 en 2003, y se promulgó una única ley relacionada con los residuos plásticos de la construcción.

Posteriormente, en 2009, se hizo obligatorio el uso de los agregados reciclados y sus productos, y se introdujo un programa del procesamiento electrónico de la información para introducir la información relativa a la entrega y recolección de los residuos plásticos de la construcción.

En 2013, la ley estableció tales regulaciones como la aprobación de lugares del almacenamiento temporal para los escombros provenientes de las construcciones, de modo que solo puedan ser almacenados en las áreas de almacenamiento especificadas, requisitos que deben ser observados por los usuarios de los agregados reciclados, y a fin de promover el reciclaje de estos agregados reciclados. Además, se modificaron las disposiciones para apoyar la investigación y el desarrollo relacionados con la eliminación y el reciclaje ecológicos de los escombros. Para promover el uso y el reciclaje de los agregados reciclados, se realizaron los esfuerzos legislativos para el reciclaje de los recursos de los residuos plásticos de la construcción, tales como la modificación de las normas de calidad de los agregados reciclados y la obligación de utilizar los reciclados.

La Ley de Fomento del Reciclaje de los Residuos Plásticos de la Construcción exige que los residuos plásticos de la construcción se separen y se descarguen, en la medida de lo

posible, según las directrices de eliminación de los residuos plásticos de la construcción de las empresas, etc.

[Tabla 4-19] Método de la disposición y eliminación separada de los residuos plásticos de la construcción

Categoría		Método de Eliminación
Combustibles	Madera de desecho	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el reciclaje es posible, llevarlo a una empresa de reciclaje que produzca astillas o aserrín. - Lo que no se puede reciclar porque está contaminado con preservativos, aceite o manchado de pintura, se incinera.
	Residuos plásticos Residuos plásticos de fibras Residuos plásticos de papel tapiz	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el reciclaje es posible – llevar a una empresa de reciclaje intermedio o a una empresa de reciclaje - Cuando no se puede reciclar - llevar a una empresa de eliminación intermedia (incineración especializada)
No Combustibles	Materiales de desecho de la construcción Residuos plásticos de concreto Residuos plásticos tipo Ascón Residuos plásticos de ladrillos Bloques cerrados Residuos plásticos de la construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar a una empresa de eliminación intermedia de los residuos plásticos de la construcción (producción de los agregados reciclados) - Al vertedero lo que no se pueda reciclar - Los residuos plásticos asfálticos pueden convertirse en los agregados reciclados para el concreto asfáltico o ser reciclados por las empresas que pueden producir el asfalto reciclado (las empresas de tratamiento intermedio de los residuos plásticos de la construcción, dotadas de las instalaciones de producción del concreto asfáltico reciclado)
Mezcla de combustibles y no combustibles	Madera de desecho	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar lo que se puede reciclar, incinerar lo no reciclable que se puede incinerar, y al vertedero lo que no se pueda incinerar

Debido a la producción y el consumo de bienes, existe la preocupación por el agotamiento de recursos y el aumento con siderable de la contaminación ambiental. Para promover la producción y el consumo de los productos ecológicos que puedan ahorrar los recursos y reducir la contaminación ambiental, en comparación con otros productos, las instituciones públicas están obligadas a comprar los productos ecológicos y a apoyar la compra de estos productos.

La «Ley de Promoción de la Compra de Productos Ecológicos» tiene como objetivo promover la compra de los productos ecológicos, evitando así el desperdicio de recursos y la contaminación ambiental, contribuyendo a la reducción de los gases de efecto invernadero y al desarrollo sostenible de la economía nacional. Para ello, con el fin de promover la compra de los productos ecológicos por parte de las instituciones públicas, el Ministro del Ambiente ha establecido un plan básico y unas directrices de compra y ha hecho obligatoria la adquisición de los productos ecológicos. En los casos en los que es difícil comprar estos productos, se aceptan algunas excepciones. Para que las instituciones públicas se

responsabilicen de la compra de los productos ecológicos por su cuenta, se deben publicar sus planes de ejecución de compra de los productos ecológicos.

<Figura 4-10> Sistema de compra de los productos ecológicos



Existe un sistema de certificación ecológico, “verde” como el sistema principal de la ley. El sistema de certificación verde consiste en la certificación de la tecnología verde y la certificación de la empresa verde. En la certificación de la tecnología verde, el gobierno considera la viabilidad tecnológica y la comerciabilidad de las tecnologías, que minimizan los gases de efecto invernadero y las descargas contaminantes, mediante el ahorro y el uso eficiente de la energía y los recursos.

Los productos verdes minimizan el impacto medioambiental en la fase de uso y los costos sociales al reducir los costos de la restauración medioambiental. Desde la perspectiva de los consumidores, la compra de los productos ecológicos contribuye a los beneficios sociales y medioambientales.

También contribuye a la economía nacional al promover a las empresas a desarrollar

y producir los productos ecológicos, al ampliar la compra de estos productos como un acto que aporta los beneficios económicos, y al contribuir al fortalecimiento de la competitividad medioambiental de los productos. Los tipos de certificaciones para los productos con la certificación verde son los siguientes.

[Tabla 4-20] Tipos de Certificaciones

Categoría	Producto con Eco-etiqueta	Producto certificado de baja emisión de carbono	Producto bien reciclado
Etiqueta			
Objetivo	Certificar el producto con excelente calidad ambiental por todo el proceso (Satisfecho con la calidad KS o superior)	Productos con las emisiones reducidas de los gases de efecto invernadero entre los productos certificados para el etiquetado medioambiental	mediante el reciclaje de los recursos residuales. Certificar los productos de alta calidad entre los productos fabricados
Elementos de destino	165 grupos de productos, incluyendo los equipos de oficina, electrodomésticos y artículos para el hogar	Todos los productos, excepto los equipos médicos, productos farmacéuticos y productos agrícolas, ganaderos y forestales primarios	11 campos, incluidos los residuos plásticos de papel, de caucho, de plástico y de madera

8) 「Ley de Circulación de los Recursos de Equipos y Vehículos Eléctricos y Electrónicos」

Se promulgó para promover el reciclaje de los productos eléctricos y electrónicos y de los automóviles y para responder activamente a la normativa medioambiental internacionalmente más estricta, suprimiendo el uso de las sustancias peligrosas, fabricando los productos que faciliten el reciclaje y estableciendo un sistema de circulación de recursos que los utilice de forma eficiente.

Como se ha mencionado anteriormente, la Ley de Circulación de Recursos de Productos Eléctricos/Electrónicos y Vehículos es una ley del sistema de garantía medioambiental. Se suprime el uso de las sustancias peligrosas, para promover el reciclaje de los productos eléctricos/electrónicos y de automóviles. Este proyecto pretende contribuir a la preservación del medio ambiente y al buen desarrollo de la economía nacional, mediante el establecimiento de un sistema de circulación de recursos que utilice estos de forma eficiente,

permitiendo que se reciclen adecuadamente.

En consecuencia, los gobiernos estatales y locales son responsables de preparar las políticas de reciclaje de recursos para promover el reciclaje de los productos eléctricos y electrónicos y de automóviles. Se asignan las responsabilidades, como mejorar la estructura para facilitar el reciclaje o importar los productos que sean fáciles de reciclar. Además, para restringir el uso de las sustancias peligrosas, se establecen los reglamentos, como el tema y las normas de contenido de las sustancias peligrosas, y se preparan los reglamentos sobre el reciclaje.

El sistema principal incluye el sistema de garantía medioambiental. Para promover el reciclaje de los productos eléctricos y electrónicos y de automóviles, se cubre todo el proceso, desde el diseño y la producción hasta la eliminación, con la supresión del uso de las sustancias peligrosas, la mejora de la facilidad de reciclaje y el reciclaje adecuado de los residuos plásticos.

2. Procesamiento y Reciclaje

2.1. Proceso de Eliminación de los Residuos Plásticos

En Corea, de acuerdo con la “Ley de Control de los Residuos Plásticos,” las responsabilidades de eliminación varían según el origen de los residuos plásticos. A grandes rasgos se clasifican en los residuos sólidos urbanos (MSW) y residuos plásticos empresariales. Los MSW son recogidos y transportados por los gobiernos locales (LGs) directamente o por agencias, y son tratados en las instalaciones públicas de eliminación de los residuos plásticos. Los residuos plásticos voluminosos se procesan principalmente mediante la incineración y el vertedero, y los recursos reciclables y los residuos plásticos alimentarios se separan, descargan, recogen y transportan para su reciclaje.

De acuerdo con el artículo 18 de la 「Ley de Control de los Residuos Plásticos」, el emisor se encarga directamente (autoeliminación) o, si la eliminación directa es imposible, contrata a una empresa de eliminación autorizada para que se encargue de la recolección, el transporte y la eliminación. Sin embargo, el LG puede eliminar los residuos plásticos empresariales generados, que sean de más de 300 kg diarios, en los centros comerciales, oficinas, escuelas, etc., que no contengan las propiedades peligrosas o difíciles de eliminar, similares a los MSW.

La disposición separada de los MSW es obligatoria, y el método de disposición separada se difiere según el residuo. Se separa en los Residuos Plásticos Voluminosos (VBW), Residuos Plásticos Alimentarios (FW) y Residuos Plásticos Reciclables (RW). Las lámparas fluorescentes y las pilas se disponen por separado como los residuos plásticos peligrosos.

Los VBW se traen en un vehículo y se incineran. Si no hay incineradora en la zona, se llevan a los vehículos más grandes y se entierran o se incineran. Siguiendo la política de Cero Residuos, los residuos combustibles y no combustibles se tratan por separado.

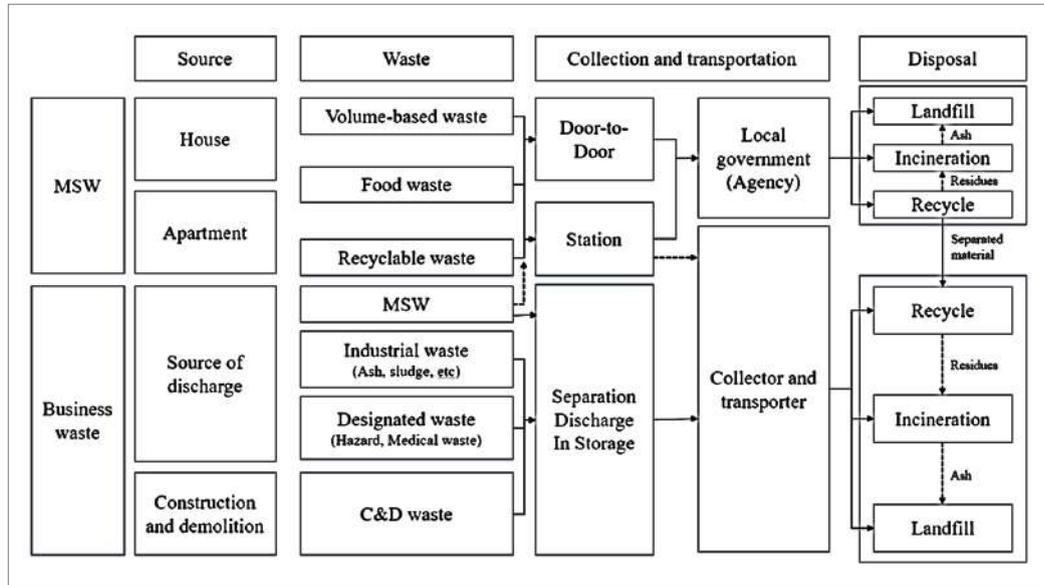
Los residuos sólidos urbanos se tratan en las instalaciones de reciclaje (compostaje, alimentación, biogás, etc.). Si no hay las instalaciones de reciclaje en la zona, se confía el tratamiento a las instalaciones de reciclaje privadas.

Para los RW, el sistema de eliminación es diferente para las casas y para los edificios de apartamentos. Los residuos de las casas se mezclan y se recogen en las instalaciones de recuperación de RW instaladas en el LG. Los objetos de valor se revenden, y los objetos anexos se incineran y se depositan en el vertedero. En el caso de los apartamentos, tales como sus residuos, se descargan por separado para cada tipo de desecho, y una empresa privada de recolección y transporte autorizada por el LG los recoge y transporta por tipo, los vuelve a seleccionar cuando es necesario y los vende a los consumidores como los objetos valiosos.

Los residuos plásticos voluminosos se comunican al LG según el sistema de tasas establecido para cada tipo y son recogidos por una empresa especializada pagando el costo de la eliminación, desmonte y reciclado, o incineración.

En la «Ley de Control de los Residuos Plásticos», los residuos plásticos empresariales se clasifican en MSW, residuos plásticos industriales, residuos plásticos de la construcción y residuos plásticos designados (peligrosos y médicos). El sistema de manejo se difiere según el tipo de los residuos plásticos, por lo que difieren los vehículos de recolección y transporte, la forma de transportar y las instalaciones de eliminación. El descargador es responsable de la eliminación; pero si el descargador no tiene una instalación de eliminación de los residuos plásticos, la recolección y el transporte, el reciclaje, la incineración y el vertedero se confían a las instalaciones privadas.

<Figura 4-11> Proceso de eliminación de los Residuos Plásticos en Corea



2.2. Sistema de Reciclaje para los Residuos Plásticos Reciclables

(1) Descargas

En Corea, los MSW se dividen en las descargas puerta a puerta y en las estaciones (lugares de entrega), así como en los vertederos mixtos y separados. Los residuos plásticos reciclables se separan en papeles, cartones, contenedores de plástico, botellas transparentes de PET, vinilo, plástico espumado, botellas de vidrio, latas de metal y chatarra, residuos plásticos electrónicos y otros (ropa y tejidos, pilas usadas, aceite de cocina usado, lámparas fluorescentes usadas, etc.).

Los papeles se clasifican en periódicos, folletos, cuadernos, vasos de papel y cajas. Los libros y cuadernos se eliminan después de retirar las tapas y los lomos en vinilo. Los vasos de papel se eliminan como los residuos plásticos generales si son pequeños o están contaminados. Los papeles y otros materiales, tales como las cintas y los stickers de guías de transporte, se retiran de las cajas y luego se doblan y descargan para evitar que se mezclen las sustancias ajenas.

Los cartones se dividen en el cartón aséptico y cartón para los productos refrigerados, o “gable top,” y su contenido debe vaciarse, eliminar las sustancias ajenas y secarse. El cartón gable top y otros materiales, tales como los sorbetes o pitillos y los plásticos, se retiran y deben desecharse en una caja de recolección de aplicaciones del cartón gable top para que

no se mezclen con el papel ordinario.

Los contenedores de plástico (PVC, PE, PP, PS y PET coloreado) deben descargarse después de retirar del artículo las sustancias ajenas y otros materiales, tales como las marcas y accesorios adheridos.

Las botellas de PET transparentes deben descargarse mediante el prensado después de eliminar las sustancias ajenas y las etiquetas. El vinilo se descarga eliminando las sustancias ajenas, pero se colocan en una bolsa para que no se dispersen. El vinilo se descarga a menudo con las sustancias ajenas y es una causa importante de disminución de la tasa de clasificación debido a su ligero tamaño y se descarga por separado.

Los EPS se dividen en las cajas de EPS y materiales de amortiguación. El EPS y otros materiales, tales como las sustancias ajenas y las marcas adheridas, se retiran y se descargan. Cuando se compran los productos electrónicos, tales como los televisores, los materiales de embalaje utilizados como los materiales de amortiguación deben devolverse al lugar de compra en la medida de lo posible.

Las botellas de vidrio se dividen en las botellas de bebidas y otras, y se retiran y descargan las sustancias ajenas. Las botellas de vidrio que tienen un sistema de depósito para el envase vacío, tales como las de soju y cerveza, deben devolverse a los comercios, etc.

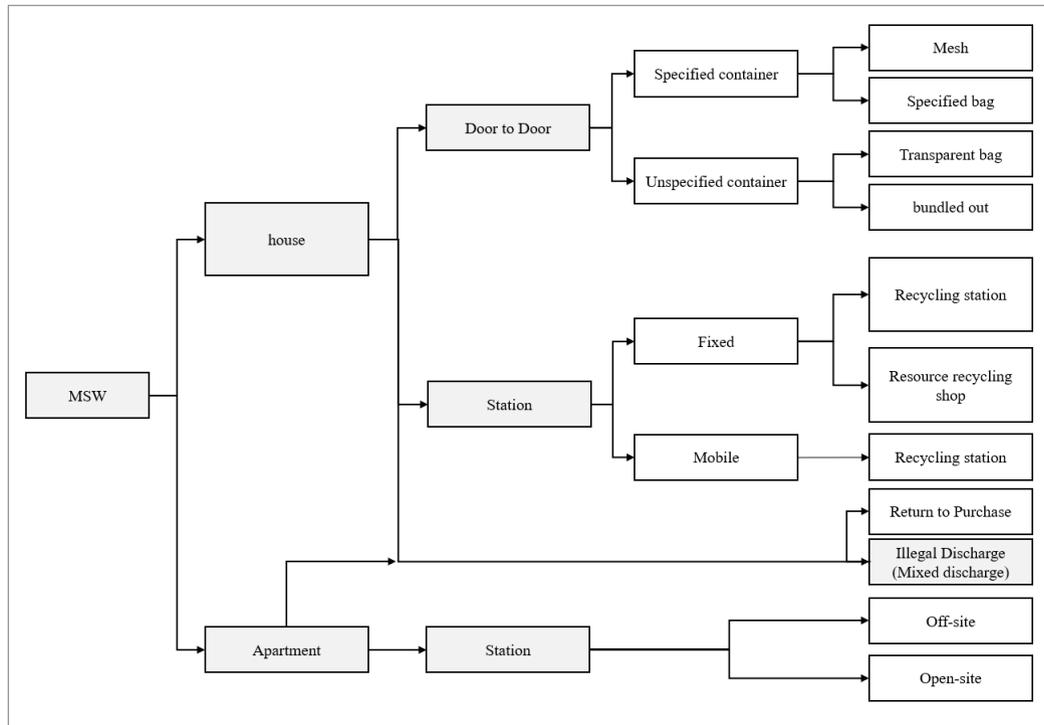
Las latas de metal se clasifican según el material en la chatarra ferrosa y los metales no ferrosos (aluminio, etc.). En el caso de las bebidas, las latas de licor, las latas de alimentos, las sustancias ajenas y las tapas de plástico, así como otros materiales extraños, deben retirarse antes de su disposición.

El sistema de la descarga separada se difiere para cada tipo de vivienda (casas o apartamentos). Existen varios tipos de viviendas en función del punto de descarga y del tipo de contenedor. Los tipos adecuados se seleccionan y se aplican en función de las condiciones tales como la forma como se manejan los reclamos, la topografía del sitio y las condiciones de las carreteras, y las condiciones financieras. En la mayoría de los casos, los residuos se colocan en una bolsa transparente para que se pueda ver el contenido de cada elemento en un día de descarga designado, pero también recientemente se ha aplicado el método de la descarga puerta-a-puerta.

La mayoría de los apartamentos tiene una estación de descarga, y se aplica el tipo de instalación permanente y el tipo de instalación por día de la semana. Dado que los

contenedores de reciclaje se instalan por separado para cada artículo y son manejados por los guardias de seguridad de los apartamentos, el estado del reciclaje es bueno, y en comparación con otros tipos de viviendas hay menos problemas, tales como las descargas ilegales. Cuando se descargan los residuos plásticos reciclables, la normativa administrativa estipula las directrices de descarga, tales como minimizar la contaminación o eliminar las sustancias que interfieran en el reciclaje.

<Figura 4-12> Sistema de descarga de los recursos reciclables



Las estaciones de reciclaje se dividen en las estaciones móviles que llevan a cabo la instalación y el desmontaje de acuerdo con el horario de recolección de los residuos plásticos reciclables, una estación en las casas para la recolección separada de los materiales reciclables, y una estación de “casa limpia” para que las zonas comunes de las zonas residenciales recojan los materiales reciclables.

Recientemente, se han aparecido las estaciones de reciclaje de Inteligencia Artificial (AI) y las tiendas de reciclaje de recursos, que han cambiado el sistema de la descarga separada mediante la cooperación público-privada. Los recipientes para reciclaje y las tiendas de reciclaje de recursos aplicaron las tecnologías de AI y de Internet de las Cosas (IoT) para recoger y llevar el PET (incolore, de color y en láminas) y los plásticos (PE, PP, PS y otros) a un punto determinado. Al devolver los recursos reciclables, hay el incentivo de que se recibe

un pago en moneda local al entregarlos.

En los apartamentos, es obligatorio instalar un sitio de las descargas separada. Hay dos tipos de las descargas separadas: la del tipo cerrado, que es como un edificio, y el tipo abierto, en la que usa un área del estacionamiento. La mayoría de los apartamentos nuevos utilizan el tipo cerrado.

<Figura 4-13> Tipos de las descargas puerta-a-puerta

	
<p>Contenedor designado (tipo malla)</p>	<p>Contenedor designado (bolsa específica)</p>
	
<p>Contenedor no designado (Bolsa transparente)</p>	<p>Contenedor no designado (empacado)</p>

<Figura 4-14> Tipos de las estaciones de descarga en casas

	
<p>Estación de reciclaje</p>	<p>“Casa limpia”</p>

<p>Estación para las viviendas multifamiliares (apartamentos)</p>	<p>Estación para las viviendas urbanas (casa)</p>
<p>Estación de reciclaje (estación móvil)</p>	<p>Estación de reciclaje de AI</p>
<p>Estación de reciclaje de AI (artículo único)</p>	<p>Taller de reciclaje de recursos</p>

<Figura 4-15> Tipos de las estaciones de descarga en apartamentos



2) Recolección

Los gobiernos locales y los recolectores privados recogen los residuos plásticos reciclables por separado. En las casas, la recolección la hacen principalmente los gobiernos locales, pues estas generan pocos residuos plásticos, tardan mucho en recogerse y están mal separados. Por el contrario, los apartamentos generan muchos residuos plásticos y están bien separados, por lo que son recogidos principalmente por el sector privado.

Para la recolección se utilizan los vehículos con los compactadores y vehículos generales. Sin embargo, dado que recientemente algunos compactadores han dañado los recursos reciclables, los gobiernos locales ordenan que solo se usen los vehículos ordinarios sin el compactador para recoger y transportar los residuos plásticos reciclables.

Además, los materiales reciclables se han recogido hasta ahora sin ninguna orientación, pero ante la percepción de los ciudadanos de que los recursos reciclables se mezclan al recogerlos, se está designando un vehículo exclusivo para cada artículo y se coloca un letrero para cada desecho reciclable y se fija un sistema de descarga diferente cada día. También los recolectores privados (llamados basureros) recogen los residuos plásticos reciclables en las casas y zonas comerciales utilizando los camiones ordinarios o camiones volteo con la descarga trasera.

<Figura 4-16> Tipos de los vehículos para la recolección de los recursos reciclables

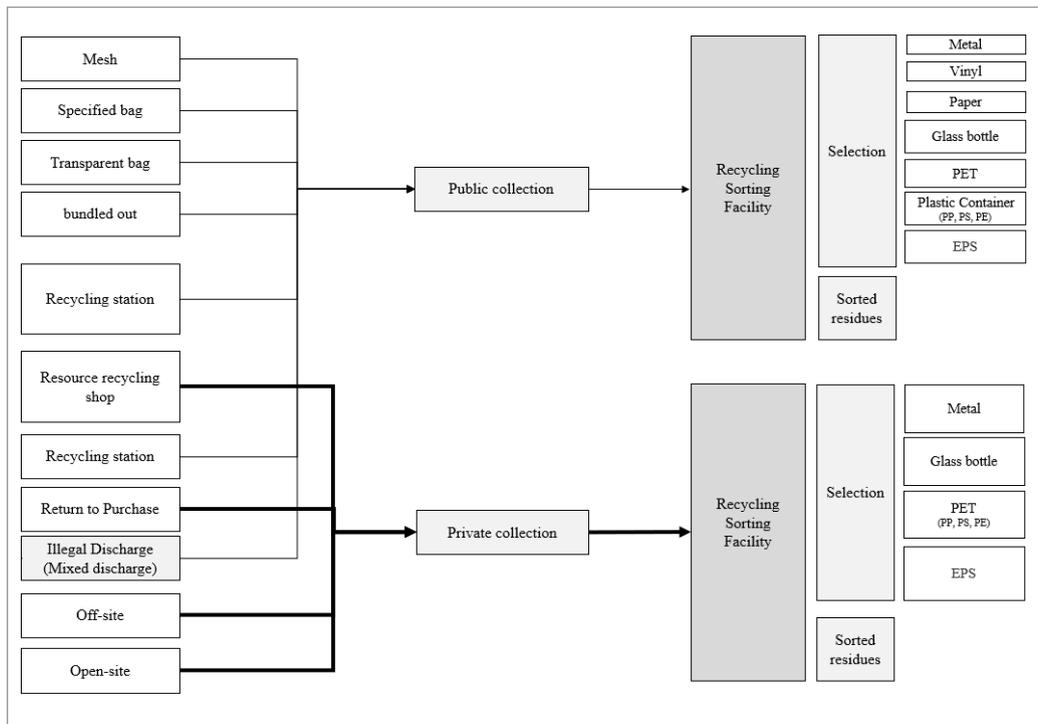
	
<p>General (para casas y recolección mixta)</p>	<p>Vehículos generales (para apartamentos y recolección mixta)</p>
	
<p>Vehículos generales (recolección en los apartamentos y para un solo artículo)</p>	<p>Camión con el compactador</p>
	
<p>“Basurero”</p>	

3) Recuperación (recolección, transporte y clasificación)

Los recursos reciclables recogidos se trasladan a una instalación de clasificación o se llevan directamente a una empresa de reciclaje. Aunque las instalaciones de clasificación se difieren, generalmente se componen de un proceso de ingreso, un proceso de clasificación manual, un proceso de clasificación por la gravedad específica, un proceso de clasificación magnética, un proceso de clasificación automática de las botellas de vidrio, un proceso de clasificación automática de los plásticos y un proceso de compresión. El proceso de ingreso consiste en el recibo de los recursos reciclables en la cinta transportadora después de

romperlos. Los recursos reciclables que se han roto se clasifican como los residuos plásticos grandes mediante un proceso de clasificación manual y los materiales de alta y baja gravedad específica, y se separan por gravedad mediante el llamado clasificador balístico. Se separan los metales y botellas de vidrio con alta gravedad específica, del papel, los plásticos y los vinilos con baja gravedad. En el proceso de la clasificación magnética, se seleccionan los materiales magnéticos entre los recursos reciclables que se desplazan por la cinta transportadora de la clasificación magnética. En el proceso de la clasificación automática del vidrio, se clasifican estos por colores. Los materiales de bajo peso específico se separan de los residuos plásticos de vinilo y de papel mediante una clasificación manual y luego pasan por un proceso de la clasificación automática que los separa en PET, PE, PP y PS mediante un clasificador de los infrarrojos cercanos. Los productos de EPS y PSP fabricados se entregan reciclados en forma de los lingotes mediante una instalación de reducción independiente en la instalación de clasificación. Los productos clasificados comprimidos y los materiales reciclados se transfieren luego a las empresas de reciclaje para su conversión en nuevos productos.

<Figura 4-17> Sistema de recolección, transporte y clasificación de los Residuos Plásticos reciclables



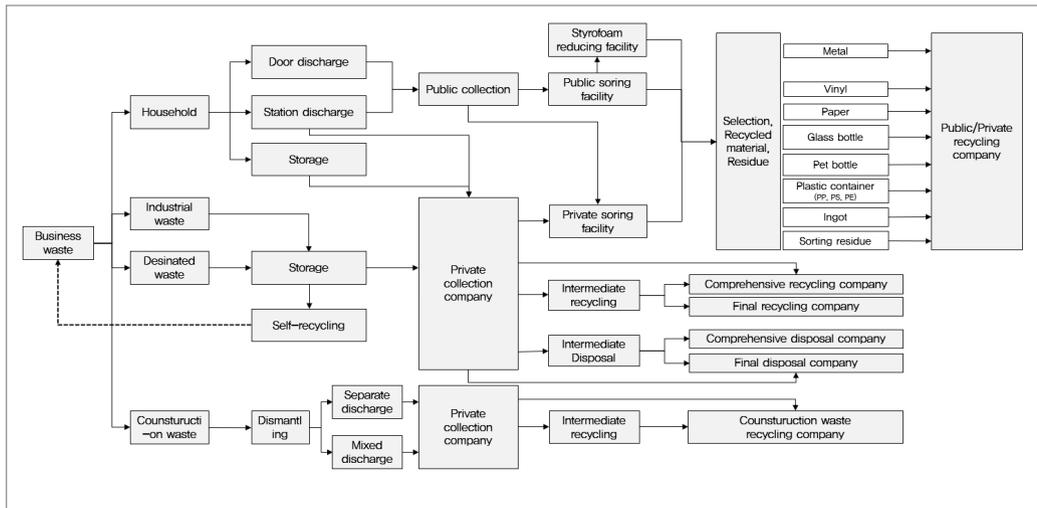
<Figura 4-18> Tipos de los residuos plásticos reciclables. Productos clasificados

<p>Chatarra metálica (latas)</p>	<p>Residuos de las botellas de vidrio</p>
<p>Residuos de papel</p>	<p>Residuos de plástico</p>
<p>PET transparente</p>	<p>PE, PP, y PS</p>
<p>Residuos de vinilo</p>	<p>EPS/PSP</p>

2.3. Sistema para el Reciclaje de los Residuos Plásticos de las Empresas

Los recursos de los residuos plásticos reciclables de las empresas proceden de los residuos plásticos domésticos, industriales y de la construcción. Los residuos plásticos designados no se tratan como los recursos reciclables debido a su peligrosidad única. Los residuos plásticos industriales se manejan de forma similar a los residuos plásticos domésticos, pero se ha añadido el concepto de escuelas, plazas de comida, grandes almacenes y mercados agrícolas y pesqueros, que son grandes las fuentes de residuos. Los residuos plásticos de las instalaciones de descarga son los residuos plásticos generados por la fabricación de un producto con los recursos reciclables y son fáciles de reciclar, ya que tienen un aspecto homogéneo. Sin embargo, en el caso de los residuos plásticos que quedan tras la eliminación de los residuos plásticos domésticos en una instalación de clasificación, etc., pueden ser difíciles de reciclar debido a sus propiedades complejas. A excepción de los residuos plásticos industriales, todos los residuos plásticos son tratados por el sector privado y el sistema de descarga tiene un aspecto relativamente homogéneo. En cambio, los residuos plásticos de la construcción son difíciles de reciclar debido a sus malas propiedades, a menos que se separen y se fraccionen. Entre los recursos reciclables de los residuos plásticos de la construcción se encuentran el plástico espumado usado, el plástico, la chatarra metálica y los residuos plásticos de vidrio, que se recuperan y reciclan.

<Figura 4-19> Sistema de recolección, transporte y clasificación de los recursos reciclables en los Residuos Plásticos de empresas



<Figura 4-20> Tipos de recursos reciclables entre los Residuos Plásticos de las empresas

	
<p>Residuos plásticos (PP y PE)</p>	<p>Subproducto de la fabricación de pellas de PP</p>
	
<p>Boya de los residuos plásticos</p>	<p>Residuos Plásticos de EPS (Residuos plásticos del material de empaque)</p>
	
<p>Chatarra de aluminio</p>	<p>Desecho de la botella de vidrio (botella defectuosa)</p>
	
<p>Clasificando los Residuos Plásticos</p>	<p>Residuos Plásticos de Construcción de EPS</p>

3. Experiencia Coreana con la Maquinaria y los Modelos de Reciclaje que Optimizan el Proceso de Obtención de las Materias Primas

3.1. Proceso del Reciclaje del EPS

(1) Resumen

En Corea, los plásticos espumados incluyen el EPS (poliestireno expandido), el PSP (papel de poliestireno), el EPP (polipropileno expandido) y el EPE (polipropileno etileno expandido). Sobre todo se reciclan el EPS y el PSP, y se hace mediante un sistema similar de recuperación y reciclaje. En este estudio, todos los plásticos espumados se expresaron como el EPS.

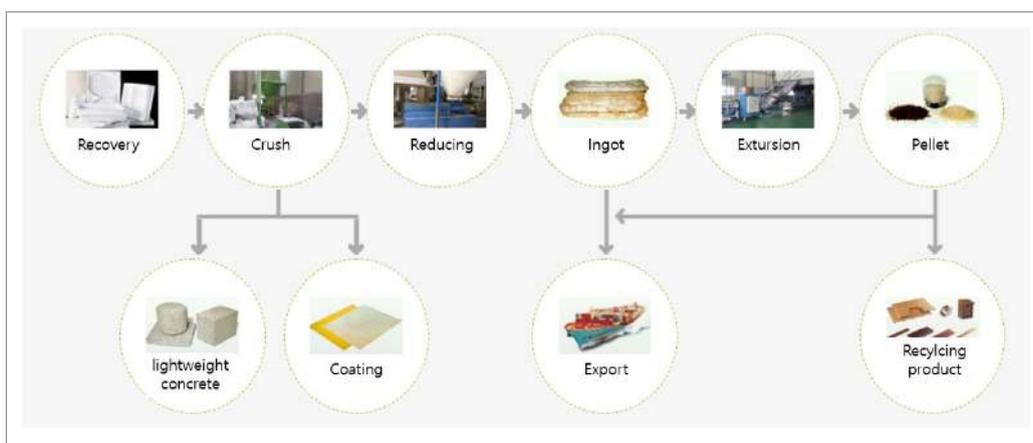
[Tabla 4-21] Visión general de EPS y PSP

Categoría	EPS	PSP
Método de Producción	<ul style="list-style-type: none"> El fabricante de plásticos (PS) produce estos productos inyectando el gas espumante en el monómero de estireno (SM) En los productos producidos por una empresa de moldeo de EPS se inyecta el vapor en las perlas de EPS y se espuman 50 veces 	<ul style="list-style-type: none"> El fabricante de PS produce un multimaterial de estireno (PS) El fabricante de láminas de PS inyecta un agente espumante en el PS y lo espuma diez veces para producir las láminas y los envases
Uso Principal	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento de edificios (paneles "sándwich", etc.) Materiales de amortiguación y embalaje de los electrodomésticos y piezas en general Materiales de embalaje para los productos agrícolas y pesqueros y para alimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedores de fideos Contenedores de comida Platillos para comida variada Platos para fruta
Generación de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> Hogares y restaurantes Centros de distribución de los productos electrónicos Fabricantes de los electrodomésticos y textiles Mercados de los productos agrícolas y pesqueros y grandes almacenes de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> Hogares y lugares de trabajo en general Mercados de los productos agrícolas y pesqueros y grandes almacenes de distribución
Sistema de Reciclaje y Recuperación	<ul style="list-style-type: none"> Recolección por los gobiernos locales, agencias de electrodomésticos, fabricantes de electrodomésticos y mercados mayoristas/minoristas y reciclados por su cuenta o en consignación 	
Método de Reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> Producción de lingotes y pellas Después de la molienda, la producción de los postes ligeros, el revestimientos de fibra y los materiales de revestimiento del acero refractario 	<ul style="list-style-type: none"> Los materiales reciclados de baja calidad se producen mezclando con la máquina reductora de EPS

(2) Proceso de Reciclaje de EPS

La figura siguiente resume el proceso de reciclaje del EPS. El EPS recuperado se pulveriza y se utiliza como el material de construcción. Se produce en forma de los lingotes para reducir su volumen. Los lingotes se exportan o se transportan a otras empresas de reciclaje, donde se convierten en las pellas y luego se fabrican diversos productos reciclados. Sin embargo, el método de fabricación de lingotes tiene problemas, tales como las propiedades físicas y los colores debidos al calentamiento, por lo que el método de paquete a paquete es difícil.

<Figura 4-21> Proceso de reciclaje del EPS en Corea



① Descarga

El EPS ocupa mucho volumen, por lo que se evita su recolección. Por esto, cuando está limpio, sin sustancias ajenas, se recoge, y si su tamaño es pequeño, se descarga en el vinilo transparente. Si está contaminado no se puede reciclar, y entonces se incinera o se lleva a un vertedero.

Los lugares donde se descarga el plástico espumado son las empresas de gran tamaño, tales como los conjuntos residenciales, los centros de trabajo en general, los distribuidores de electrodomésticos, las grandes empresas de distribución y las obras de construcción. En los conjuntos residenciales se recoge en las bolsas transparentes o se ata con las cuerdas y se recoge, o bien por el método de puerta a puerta o en las estaciones de descarga. Por otra parte, en los hogares se deben retirar los elementos extraños (cinta adhesiva, etc.). En los lugares de trabajo en general se lleva a cabo la descarga en la misma forma que en las casas, y los elementos principales que se descargan son las cajas de los productos agrícolas y marinos, los envases de fideos y los platos de comida. Cuando un consumidor compra un

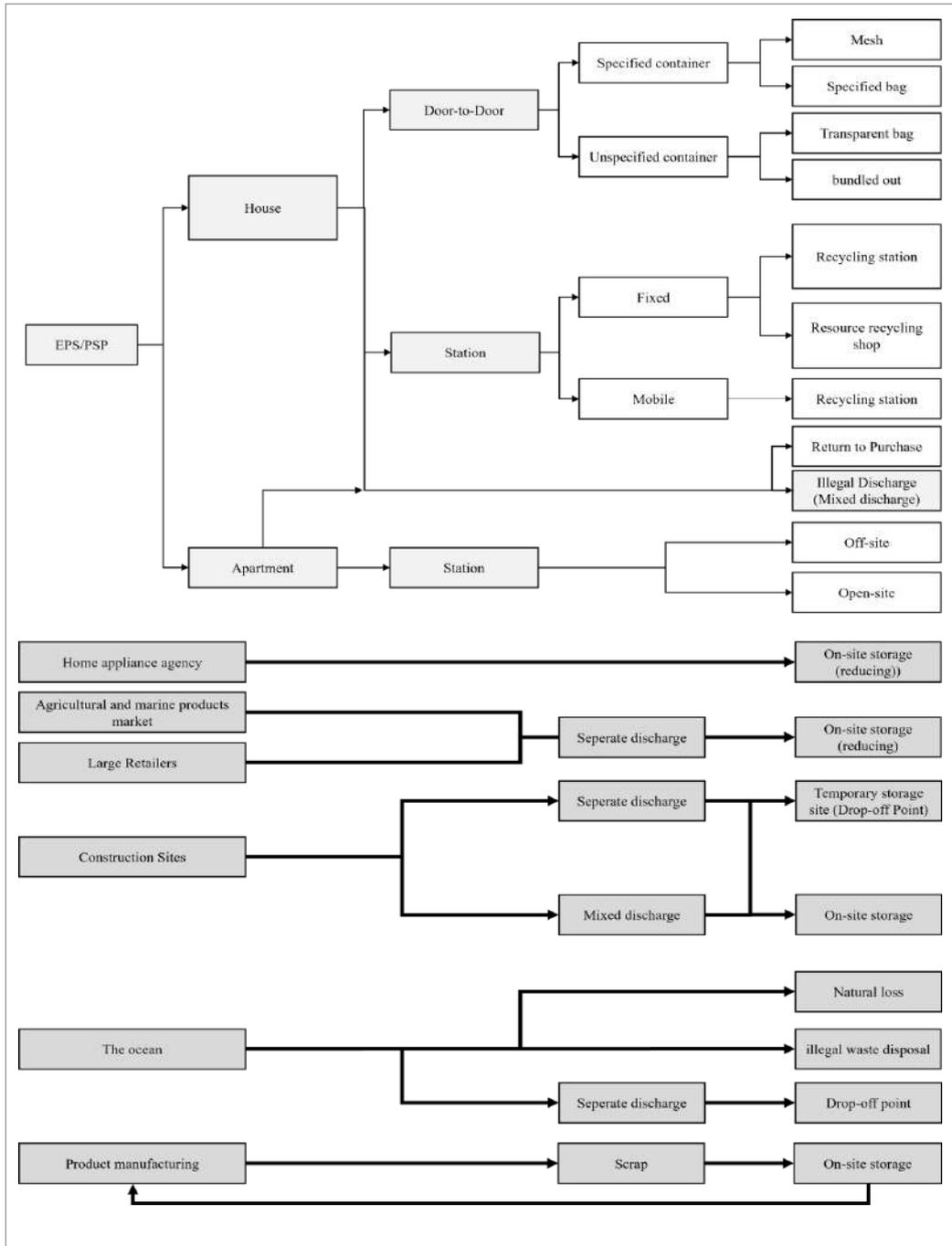
producto, los minoristas de electrodomésticos visitan e instalan el producto, descargan la caja donde viene empacada, la recogen y la eliminan directamente.

Las grandes empresas de distribución y los descargadores a gran escala (mercados agrícolas y pesqueros, universidades, funerarias, estadios, tiendas de conveniencia, etc.) deben separar y recoger el plástico espumado para su reciclaje en virtud de la «Ley de Control de los Residuos Plásticos». En consecuencia, el Mercado Mayorista Agrícola y Pesquero de Garak-dong, en Seúl, y Nonghyup Hanaro Mart, en Yangjae-dong, están operando sus propias instalaciones de reducción del plástico espumado para simultáneamente producir y descargar los lingotes. El plástico espumado utilizado en la construcción se trata como el residuo de la construcción. Así, se genera a partir de los paneles sándwich, materiales aislantes y bloques de EPS y se descarga por separado. Las boyas se descargan en una estación o se pierden.

[Tabla 4-22] Recolección del EPS según el origen

Categoría		Artículo	Recolector
EPS	Electrodomésticos	Material de empaque	Empresa de electrodomésticos (centro de distribución)
	Agricultura y pesca	Cajas agrícolas y pesqueras, etc.	Gobiernos locales y empresas privadas
	Construcción	Bloque de EPS, etc.	
	Pesca	Boyas	
	Otros	EPE, EPP	
PSP	Contenedor de fideos, platos pequeños, plato de fruta, etc.		

<Figura 4-22> Sistema de descarga del EPS en Corea



<Figura 4-23> Método de descarga según el origen

																
<p>Casas (estación)</p>	<p>Casas (Puerta-a-puerta)</p>															
	<p>재활용시 스티로폼 분리 배출 안내</p> <table border="1" data-bbox="825 639 1082 852"> <thead> <tr> <th colspan="3">수거 불가 품목</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>잔여물 음식 등</td> <td>과일 수거물 등</td> <td>비닐 수거물 등</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>부탄단 일용품 등기입체</td> <td>각종 수거물 용기 스티로폼</td> <td>재활용상자에 담겨도 불가</td> </tr> </tbody> </table> <p>일반쓰레기에는 함께 혼합해서 봉투에 담아주시 마세요</p>	수거 불가 품목						잔여물 음식 등	과일 수거물 등	비닐 수거물 등				부탄단 일용품 등기입체	각종 수거물 용기 스티로폼	재활용상자에 담겨도 불가
수거 불가 품목																
																
잔여물 음식 등	과일 수거물 등	비닐 수거물 등														
																
부탄단 일용품 등기입체	각종 수거물 용기 스티로폼	재활용상자에 담겨도 불가														
<p>Apartamento (estación)</p>	<p>Casas y apartamentos (Bolsas basadas en volumen, EPS/PP difíciles de reciclar)</p>															
																
<p>Mercado agrícola y de pescado</p>	<p>Material de empaque de electrodomésticos (Devolución al distribuidor)</p>															
																
<p>Materiales de Construction</p>	<p>Boya</p>															

③ Recuperación y Reciclaje

Los EPS separados y descargados son recogidos y transportados por los gobiernos locales, la autorreducción o las empresas privadas. El EPS recogido por los gobiernos locales se procesa generalmente en forma de los lingotes en la planta de reducción de EPS instalada junto a la instalación de clasificación y luego se vende a las empresas privadas de reciclaje. Los lingotes de autorreducción y el EPS recuperado por las empresas privadas de reciclaje se exportan o se transforman en pellas y se reciclan como la materia prima para diversos productos. El EPS tiene un gran volumen, y no es económico recuperarlo y reciclarlo.

El método principal para reducir el EPS en Corea es la reducción mecánica (reducción térmica y reducción por compresión), y se utiliza algo de la reducción química. El método de reducción térmica consiste en fundir y extruir con calor por fricción y calor indirecto mediante un calentador, mientras que la compresión se transfiere al lingote. Los lingotes se utilizan directamente para la fabricación de los productos o se vuelven a moldear por extrusión para producir las pellas, y las pellas se reciclan como los materiales reciclables. El tipo de compresión produce los productos comprimidos del tipo bloque con un volumen de 1/50 por trituración y compresión. No tienen olor y son muy sencillos de utilizar. Tienen pocas fallas y una gran durabilidad. El reciclaje químico puede procesar todos los EPS de color y contaminados no reciclables, disolviéndolos con un disolvente y recuperándolos como los materiales reciclados.

In-hwa Industrial, Dain Machinery y Seho Engineering son los principales fabricantes de los reductores de peso mecánicos utilizados en Corea, mientras que Sherim Chop Mill Co., Ltd., es un fabricante de los reductores de peso portátiles instalados en vehículos. La máquina reductora de In-hwa Industry puede maximizar la eficacia del trabajo de un transportador y reducir el EPS húmedo. La máquina de reducción por calor de Dain Machinery puede reducir simultáneamente los plásticos espumados, tales como EPS, PSP y EPE, y tiene la ventaja de poder reducir el peso sin antes tratar la cinta adhesiva del producto. La máquina reductora por compresión de Seho Engineering tiene la ventaja de poder procesar todo tipo de los plásticos espumados. El reductor portátil de EPS de Sherim Machinery reduce por compresión mediante el vapor de alta presión y presión hidráulica, reduce los costos logísticos, y no requiere un lugar de trabajo independiente.

El fabricante del reductor químico es Tipple Co., Ltd.. No hay olor ni gas fluido en su proceso, que son las desventajas de la tecnología existente. Esto puede incluso reciclar EPS contaminado. Tiene la ventaja de que se recupera por disolución, y el 98% del disolvente puede reutilizarse.

[Tabla 4-23] Plantas principales de reducción del EPS en Corea

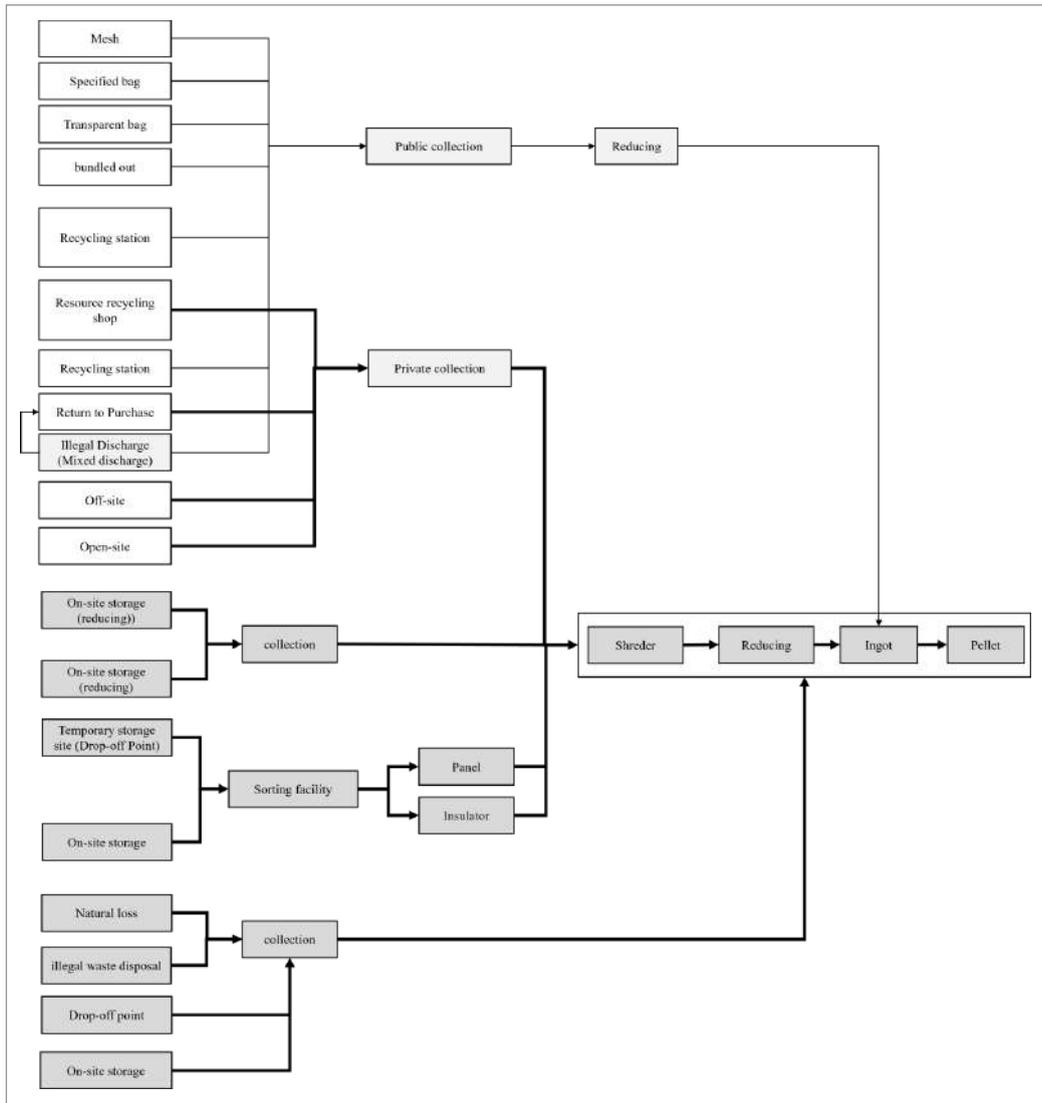
Categoría	Reductor fijo		Reductor móvil
Fabricante	In-hwa Industrial	Dain Machinery	Sherim Chop Mill Co., Ltd.
Modelo	IA-200-750	D-290-495	-
Imagen			
Fabricante	Tipple Co., Ltd.	Seho Engineering	
Modelo	Tipple Plant	SH-C150	
Imagen			

<Figura 4-24 > Proceso de reducción y recuperación del EPS de Tiple



Para compensar la reducción de costo debida a la disminución del precio unitario de los materiales reciclados y de la cantidad utilizada por la parte demandante, se conceden los subsidios de entre 61 y 274 wones/kg para la resina del plástico espumado. Como resultado, la tasa de reciclaje del EPS en Corea es del 99%, y 194 empresas de reciclaje del EPS están estableciendo un sistema estable de reciclaje del EPS.

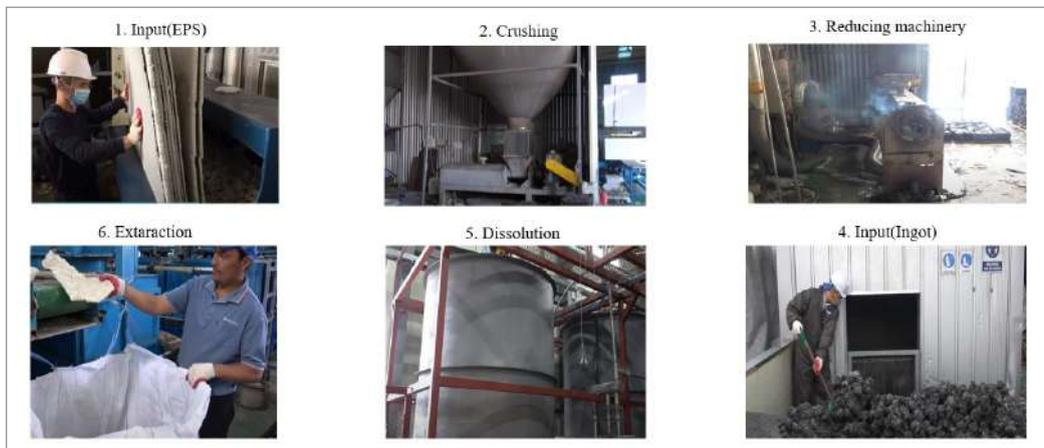
<Figura 4-25> Sistema de recuperación y reciclaje del EPS en Corea



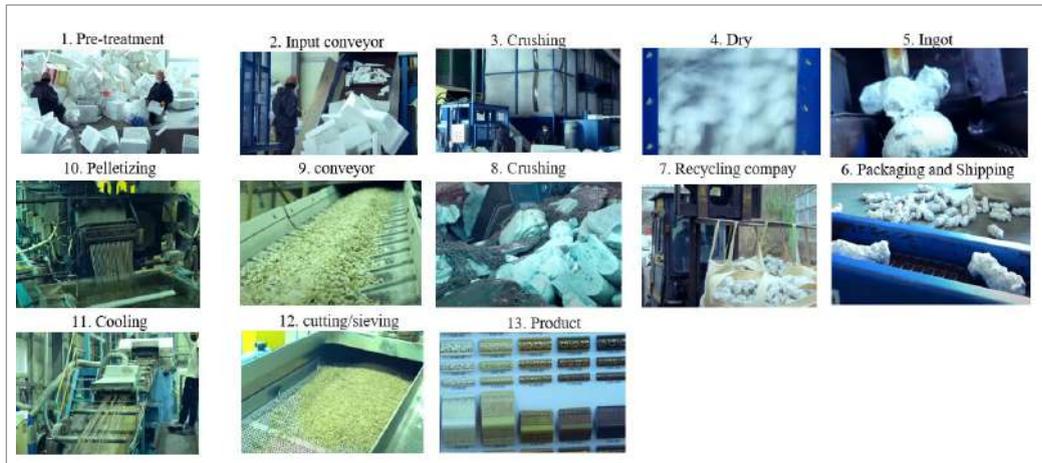
<Figura 4-26> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (1), Desarrollo de Sangnok (Centro de Reciclaje de Recursos de Gyeongju-si, Parque de Energía Limpia de Chungju-si)



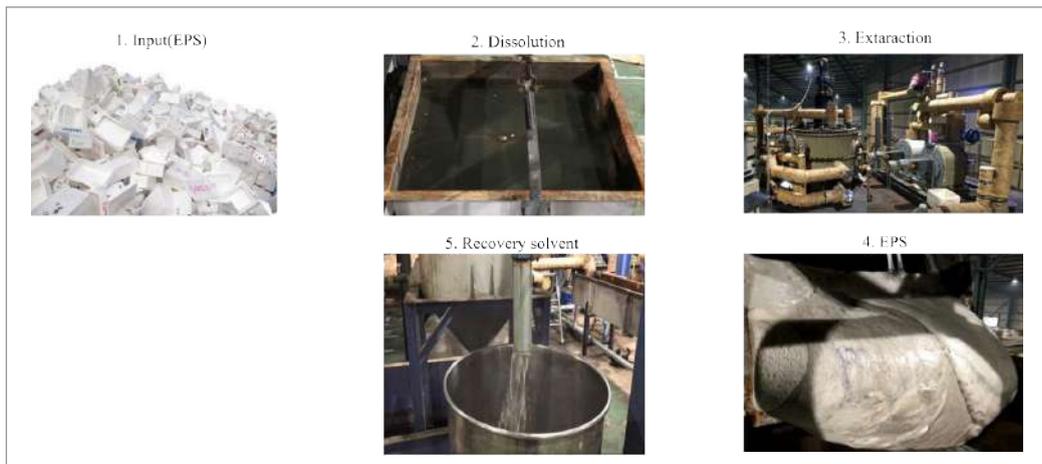
<Figura 4-27> proceso de reciclaje del EPS en Corea (2), Empresa de reciclaje del EPS ignífugo (Daewoong Resin)



<Figura 4-28> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (3), empresa de reciclaje del EPS (Centro de Manejo Medioambiental Taean-gun + Jinsung Tech (fabricación de pellas)



<Figura 4-29> Proceso de reciclaje del EPS en Corea (4), planta de Tipple



En Corea, la mayor parte del EPS se utiliza para fabricar y exportar los materiales reciclados en forma de lingotes o para producir las molduras de marcos. Los métodos de fabricación de las materias primas se clasifican en tres tipos: físico, químico y térmico. El método físico es un método de reciclaje por aplastamiento, trituración o compresión. El plástico espumado importado se pulveriza y se utiliza como el concreto ligero o agente de recubrimiento mediante la extrusión de alta resistencia o se recicla en forma de los productos comprimidos. Se utiliza principalmente para producir los lingotes mediante la fusión de productos triturados y pulverizados. También se utiliza como la materia prima para otros productos de plástico después de convertirlos en los materiales reciclados mediante la granulación.

El método químico se utiliza para disolver el poliestireno con un disolvente y luego recuperarlo como el disolvente y la materia prima. En el pasado había varias instalaciones para reciclar químicamente los plásticos espumados usando los disolventes orgánicos, pero había un problema de rentabilidad debido al alto costo de los disolventes orgánicos. Para resolver este problema, las empresas han estado investigando para recuperar el disolvente, pero aún no se ha activado debido al alto costo.

En el método del reciclaje térmico, se selecciona el plástico espumado, que se mantiene en el estado seco, y se produce el combustible sólido moldeado mediante la perforación por compresión y mezcla a alta temperatura. Sin embargo, no se prefiere la producción del combustible sólido debido a su corta tasa de combustión.

[Tabla 4-24] Productos usando el EPS reciclado como la materia prima

Categoría	Método de reciclaje	Uso
Material reciclado	Peletiza el EPS de desecho pulverizando el lingote que primero se ha reducido en volumen con una extrusora, o pulveriza el EPS de desecho y lo pone directamente en la extrusora para su peletización, seguido de la extrusión de moldeo o la inyección del producto.	Extrusión: marco de fotos, portaretratos, divisiones de baños, armarios decorativos, marcos de ventana
Agente de recubrimiento	Después de triturar el EPS de desecho y mezclarlo con un disolvente químico o natural, se relaciona y se utiliza como el agente de recubrimiento para las telas no tejidas, papeles, etc.	Inyección: estuche de vídeo, soporte de bolígrafo, ganchos de ropa, etc.
Concreto ligero	Después de aplicar un producto pulverizado con un diámetro de 5 mm o menos como el agente de recubrimiento, se mezcla con cemento y agua para utilizarlo como el concreto ligero.	Suelas de los zapatos deportivos, mechas para trajes, papel impermeable, etc.
Producto moldeado	Moldeo mediante la mezcla del producto pulverizado con los gránulos espumados frescos	Concreto ligero, agregados ligeros, etc.
Pirólisis	Monomerización del estireno por la pirólisis	Aislamientos, embalajes, etc.

En Corea, las empresas principales de reciclaje del EPS son Eco Green, Dream E&I, M&Tech Co. Ltd., Seongnam Branch, y Jinsung Tech Co. Aunque fue imposible confirmar el modelo del negocio específico de cada una por tratarse de un secreto comercial, la viabilidad económica de la empresa se consiguió mediante la producción de lingotes de grado A, o el aumento del rendimiento secundario, más que si porque el estado de los materiales reciclados era de pellas o de lingotes.

<Figura 4-30> Cuatro empresas principales de reciclaje del EPS en Corea



3.2. Proceso del Reciclaje del PP

(1) Resumen

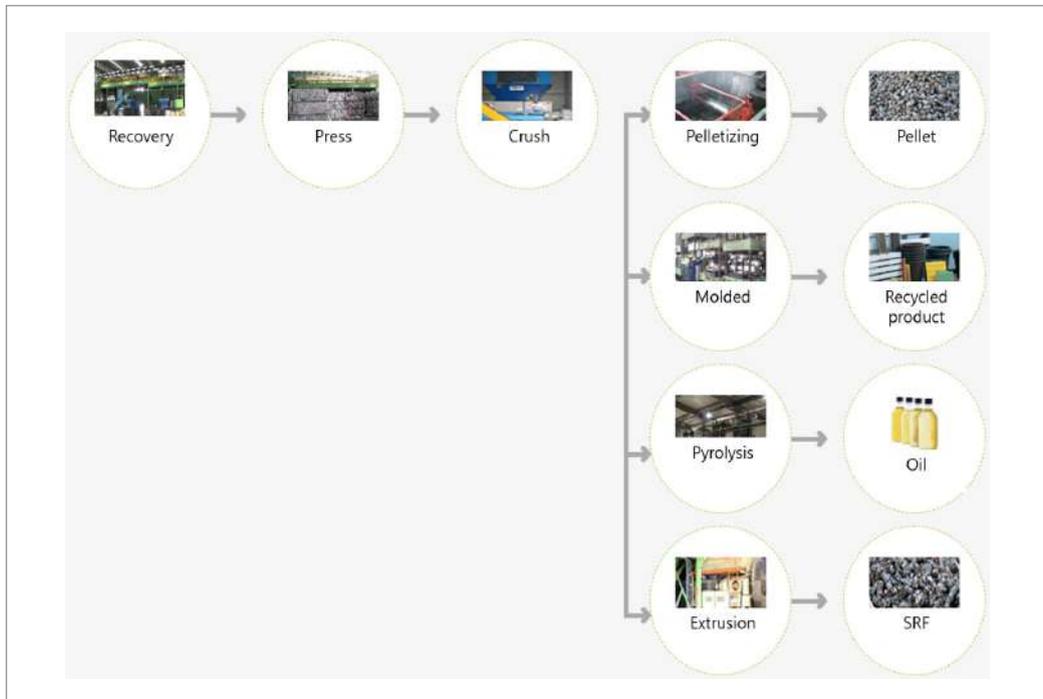
Las estadísticas de reciclaje de PP en Corea se han elaborado con base a los envases de plástico (PE, PP, PS, etc.) y vinilo. Los envases herméticos resistentes al calor, tales como los contenedores de reparto de alimentos, los sorbetes desechables y los vasos de plástico, se utilizan mucho como los utensilios de la cocina.

El PP que se desecha en los hogares pasa por una instalación de separación y reciclaje, y se fabrica en forma de copos y pellas de PP. La mayoría de los PP descargados desde el lugar de trabajo se reciclan debido a su aspecto uniforme y limpio. La mayoría de los materiales reciclados se utilizan en la fabricación de estibas.

<Figura 4-31> Proceso de reciclaje de los contenedores plásticos



<Figura 4-32> Materiales de empaque compuestos, tales como el proceso de reciclaje de las películas plásticas



[Tabla 4-25] Visión general del PP

Categoría	PP
Método de producción	- El propileno se produce mediante la pirólisis de hidrocarburos, tales como el petróleo o el gas natural, y su separación y refinado por ebullición.
Uso principal	- Piezas de automóviles y dispositivos electrónicos. - Películas de embalaje y materiales de embalaje (incluidos los productos desechables)
Generación de los residuos plásticos	- Hogares y restaurantes - Reciclaje de vehículos y productos eléctricos y electrónicos, empresa de reciclaje de fabricación/desmantelamiento
Sistema de recuperación y reciclaje	- Los gobiernos locales y las empresas privadas de recolección los recogen en los hogares y las empresas y los clasifican/reciclan por su cuenta o en consignación - Producción de copos, pellas y productos (estibas, etc.)
Método de reciclaje	- Estibas, interior de vehículos

b. Proceso de Reciclaje

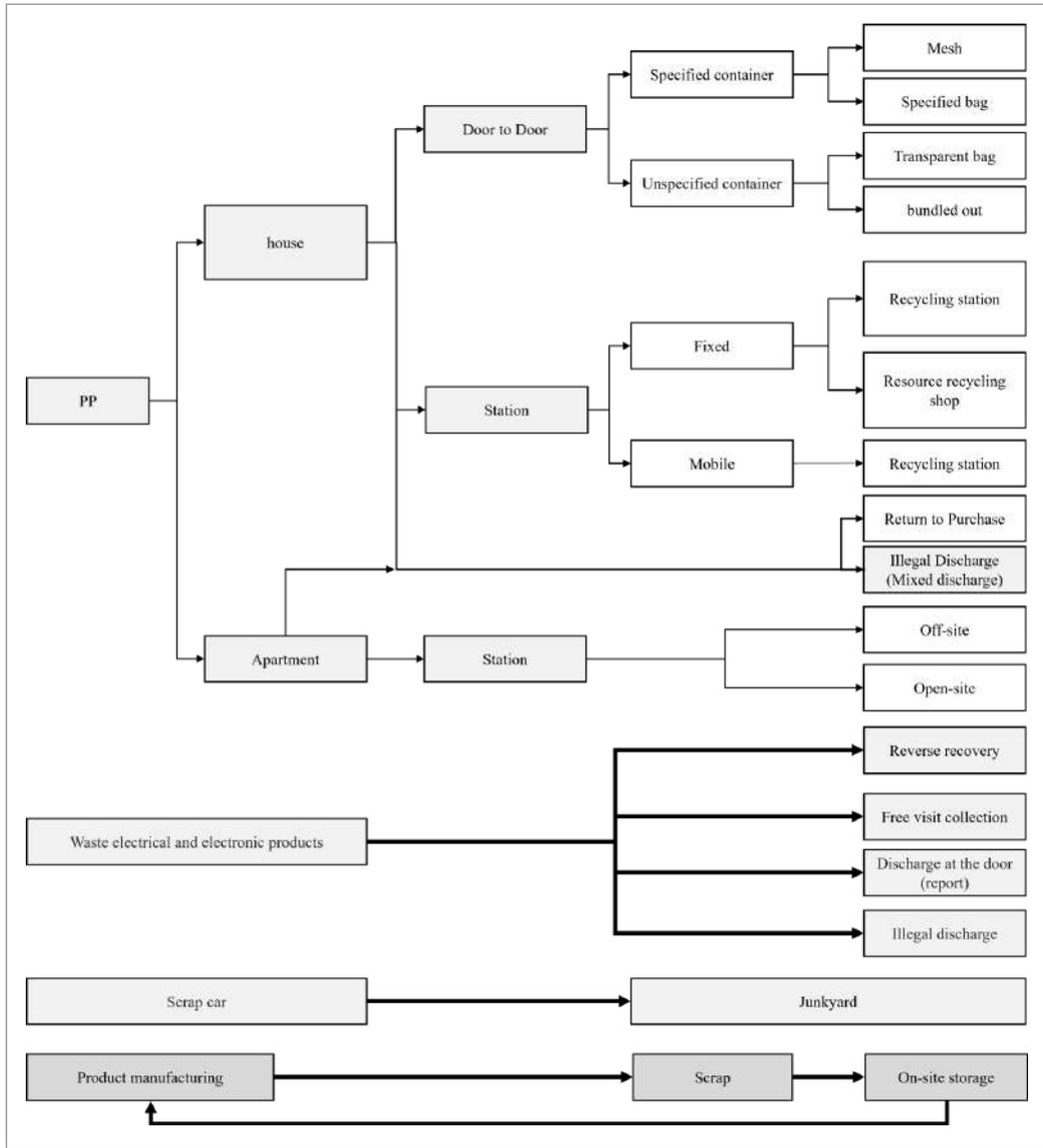
En Corea, la fuente principal de PP son los materiales de empaque, la fabricación y el reciclaje de los residuos de automóviles y de los electrodomésticos generados en los hogares y los lugares de trabajo. El proceso de reciclaje por el origen se divide en la etapa de descarga, la etapa de recuperación y transporte, y la etapa de reciclaje.

① Descarga

En los hogares y lugares de trabajo en general, el PP se separa y se descarga como el plástico. Los plásticos se desechan después de eliminar otros materiales tales como las etiquetas y los accesorios. Además, los plásticos contaminados con las sustancias ajenas son difíciles de reciclar, por lo que hay que vaciar el contenido y aclararlo con agua antes de descargarlo.

Se genera una gran cantidad de PP a partir de los residuos plásticos de los productos eléctricos y electrónicos y de los residuos plásticos de automóviles. Hay dos formas de recoger los residuos plásticos de los productos eléctricos y electrónicos: la recuperación inversa en los distribuidores de electrodomésticos, la descarga gratuita y la notificación a las administraciones locales. Además, hay casos en los que los descargan ilegalmente los chatarreros o recicladores. Cuando se reporta un vehículo chatarrado, el reciclador remolca el vehículo a un patio de chatarra y paga un importe por el desguace del vehículo.

<Figura 4-33> Sistema de descarga del PP en Corea



② Recuperación y Reciclaje

El PP que se descarga desde las casas se lleva a las instalaciones de clasificación públicas y privadas como los plásticos mezclados. Los plásticos transportados se convierten en los productos clasificados comprimidos usando los materiales (PET, PE, PP, PS y otros) mediante un proceso de la clasificación integral. Después de fragmentar los recursos reciclables de los envases de plástico mediante una máquina de rotura, un separador balístico separa el vinilo de baja densidad de las latas metálicas de alta densidad y las botellas de vidrio. Los plásticos pasan por una máquina de la clasificación óptica y se clasifican según el material.

La máquina rompe-bolsas es una instalación que rompe las bolsas recicladas, etc., con varias cuchillas giratorias montadas en el eje giratorio interior. Se instala en la parte de entrada de los residuos plásticos de la instalación de clasificación para convertir los residuos plásticos en un tamaño adecuado durante el proceso y suministrar una determinada cantidad para que el proceso fluya sin problemas en la línea de clasificación. Entre las empresas y los equipos coreanos relacionados con las máquinas de rotura se encuentran la máquina de rotura de los residuos plásticos de Dawon Industrial, la máquina de rotura de las bolsas de ACI y la máquina de rotura de Mntech, que proporciona una tasa de rotura superior al 95%.

[Tabla 4-26] Principales instalaciones de reciclaje y clasificación de Corea

Fábrica	Dawon Industrial	ACI	M&Tech.
Capacidad (t/h)	12	50	45
Tasa de rotura (%)	95	96	95
Utilización	Guri, Anyang, Anseong, Okcheon, Seosan, Asan, Jecheon, Jungnang, Pocheon, Yongsan, Pohang, Gyeongju	Geoje, Guro, Chungju, Seongdong, Dobong, Wonju, Jeonju, Tongyeong	Masan, Sejong, Buyeo, Jangsu, Jecheon, Seosan, Uiwang
Imagen			

El clasificador balístico es un equipo que separa los residuos plásticos por la gravedad específica y por elasticidad, y separa los materiales 3D, que son los envases, y los materiales 2D, que son los vinilos. Los residuos plásticos de alta densidad y gran tamaño se clasifican moviéndose hacia abajo con la acción de la pala, mientras que los residuos plásticos de baja densidad y planos (vinilo y papel) se mueven hacia arriba y se clasifican. Entre las empresas coreanas relacionadas con las clasificadoras balísticas se encuentran Daehan E&C, ACI y M&Tech.

[Tabla 4-27] Principales máquinas rompe-bolsas de Corea

Fabricante	ACI	M&Tech.	Daehan E&C
Capacidad (t/h)	23	63	1.30
Utilización	Gongju, Gimcheon, Yeongju, Siheung, Jeonju, Sejong, Namwon, Seongdong, Yanggu, Chungju, Tongyeong, Asan, Wonju, Dobong, Yeoncheon, and Seosan	Masan, Sejong, Buyeo, Jangsu, Jecheon, Seosan, Uiwang	Cheonan
Imagen			

En Corea, las tecnologías de la clasificación de plásticos y de la clasificación óptica se utilizan como los métodos de clasificación, y la reciente modernización de las tecnologías de la clasificación óptica está ampliando la difusión de estas tecnologías. Se trata de un método que consiste en irradiar los rayos infrarrojos cercanos sobre el plástico que pasa por la cinta transportadora, analizar la longitud de onda de la luz reflejada para identificar el tipo de plástico y, a continuación, separar y clasificar el plástico mediante el control informático. Sin embargo, en el caso del plástico negro, incluso cuando se irradian los rayos infrarrojos cercanos, la luz no se refleja correctamente y es absorbida, por lo que en este caso no se puede utilizar la clasificación por los infrarrojos cercanos. Este principio se está utilizando como la tecnología de clasificación de plásticos en Corea, y se emplea para clasificar materiales de PET, PP, PE y PS. Entre las empresas nacionales relacionadas con la clasificación óptica se encuentran ACI, M&Tech. e Ioniant.

[Tabla 4-28] Principales máquinas de la clasificación óptica en Corea

Fabricante	ACI	M&Tech	Ioniant
Capacidad (t/h)	14	-	5
Tasa de clasificación (%)	90–95	90	90–95
Utilización	Suncheon, Gimcheon, Yeongju, Seogwipo, Siheung, Yecheon, Jeonju, Sejong, Gwangju, Guro, Yangsan, Namwon, Pyeongchang, Tongyeong, Geumsan, and Yeoncheon	Ansan, Uijeongbu, Masan, Sejong, Buyeo, Jangsu, Jecheon, Seosan, Uiwang	Miryang, Yangju, Yangpyeong, Paju, Gimhae, Sasang, Yangpyeong, Suwon, Seosan, Gwacheon, Hwaseong, Gangnam, Buyeo, Cheonan, and Sejong
Imagen			

Los envases de PP pasan por la clasificación, la compresión, la trituración, el lavado, la extrusión de la masa fundida y el reciclaje del material para hacer los materiales reciclados del tipo pella. Sin embargo, son pocas las empresas que fabrican y venden los equipos de reciclaje en Corea. Esto se debe a que la mayoría de ellos se fabrican a partir de los copos o se compran y utilizan las granuladoras chinas baratas. Además, ACI suministra los productos de Biffa, no sus productos.

Eco-Creation utiliza el principio de la destilación fraccionada para extraer el aceite de alta calidad y pureza, y consigue la tecnología para separar la nafta altamente volátil para extraer el aceite estable.

[Tabla 4-29] El principal peletizador o pirólisis de Corea

ACI	SM chemical
	

Después de que los residuos plásticos de los electrodomésticos traídos al centro de reciclaje se clasifican por productos, se desarman manualmente y se clasifican por materiales. Los residuos plásticos pretratados se trituran y se recuperan como los metales y plásticos. Los plásticos que se utilizan principalmente en los productos eléctricos y electrónicos son el ABS y el PP, y se seleccionan utilizando la diferencia de la gravedad específica. El PP cribado se seca y se moldea para hacer pellas.

<Figura 4-34> Proceso de clasificación y reciclaje del PP para los electrodomésticos

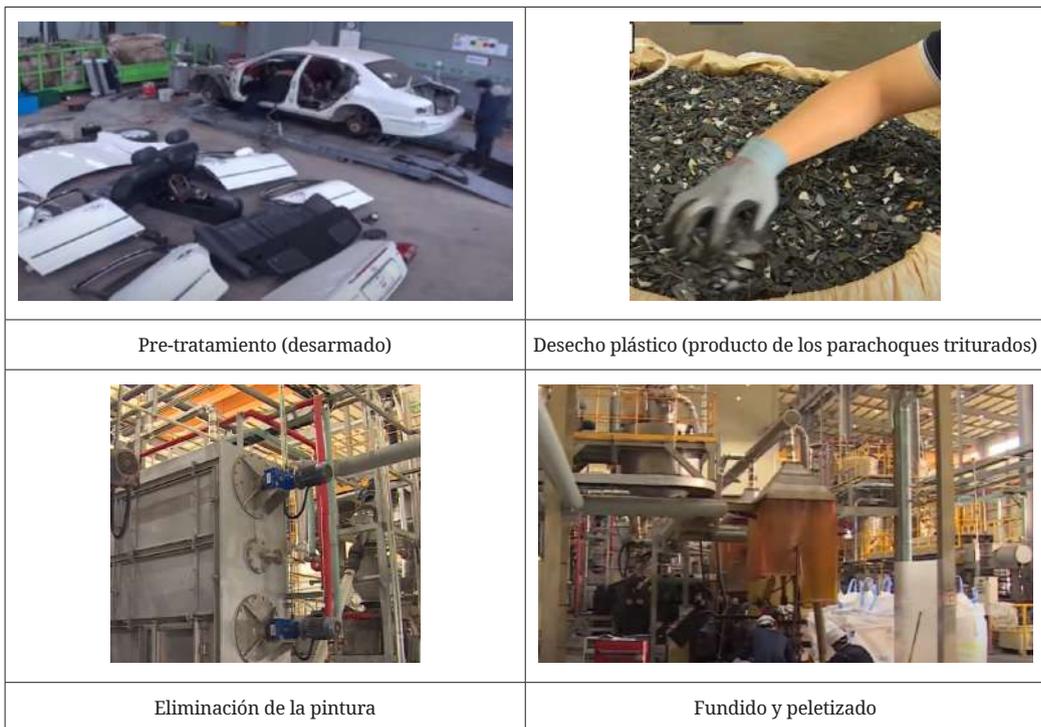
	
<p>Eliminación previa (clasificación y desmantelamiento)</p>	<p>Trituración</p>
	
<p>Clasificación por la gravedad específica y limpieza</p>	<p>Secado</p>



En Corea se desechan anualmente unos 800.000 vehículos, el 20% de la producción. Cuando se trae un vehículo para el desguace, primero se desmontan unas 40 piezas reutilizables (parachoques, capós, llantas, etc.). En este momento, el parachoques y los materiales interiores y exteriores son principalmente del material PP. Después de triturar los parachoques o los materiales interiores y exteriores de desecho, se eliminan las sustancias ajenas, tales como la pintura, y se funden y granulan para producir los materiales reciclados. Sin embargo, los vehículos que llegan ya triturados se incineran y se entierran, pues tienen ya varios plásticos mezclados, y no es económicamente viable su clasificación.

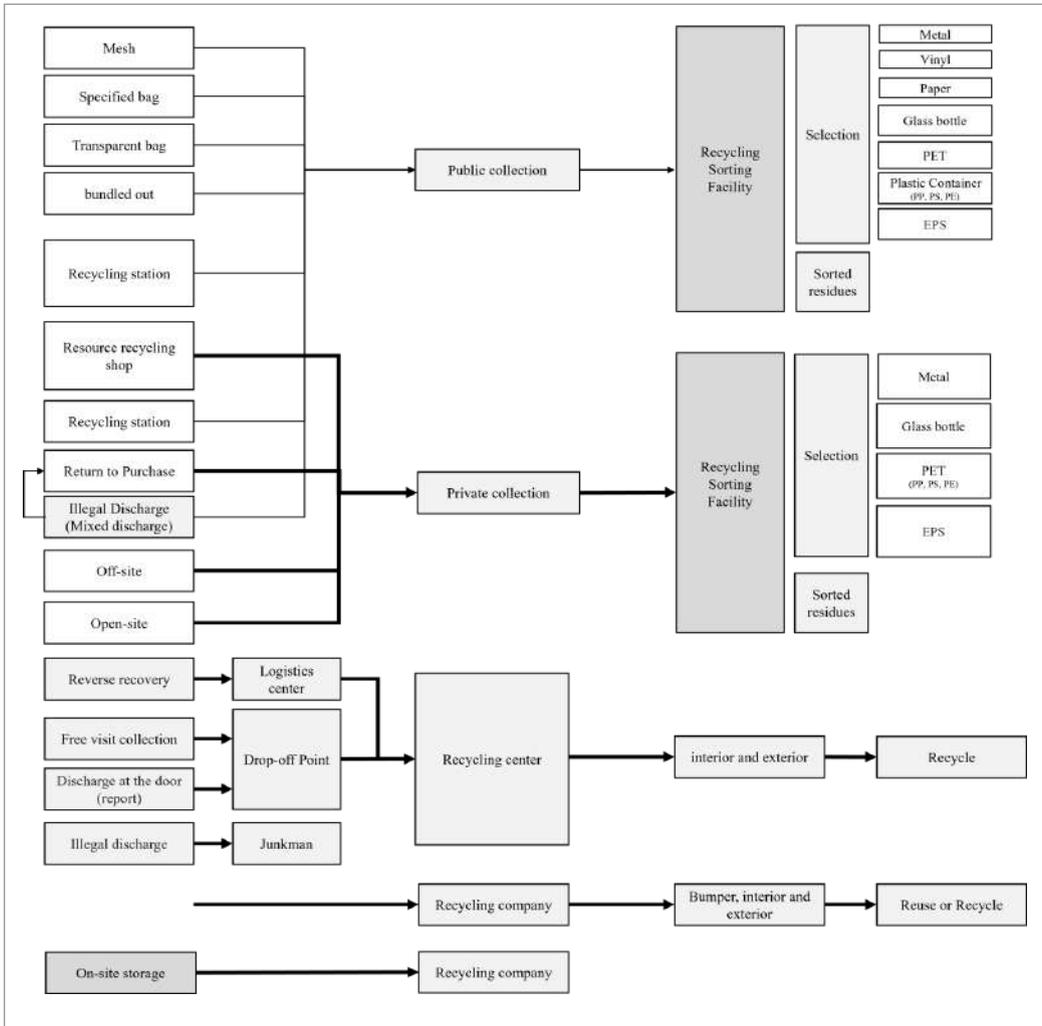
190

<Figura 4-35> Proceso de clasificación y reciclaje de los vehículos chatarreados



<

<Figura 4-36> Sistema de recuperación y reciclaje del PP en Corea



05

CHAPTER

Modelo a seguir para la Transición a una Economía Circular

1. Modelo de Propuesta para la Circulación de EPS-PP
2. Hoja de Ruta para Establecer un Modelo de Circulación de los Recursos EPS y PP en el Ecuador

Modelo a seguir para la Transición a una Economía Circular

1. Modelo de Propuesta para la Circulación de EPS-PP

1.1. ¿Qué se necesita en el Ecuador para establecer el Modelo de Circulación de los Recursos EPS y PP?

Para proponer un modelo de circulación de recursos EPS-PP para el Ecuador, se compararon los niveles de ambos países. Dado que el Ecuador tiene una densidad de población inferior a la de Corea, es difícil asegurar la viabilidad económica del negocio de tratamiento de los residuos plásticos. Comparando el PIB, es una décima parte del de Corea, pero su presupuesto medioambiental es la mitad. Esto significa que es difícil para el gobierno ecuatoriano conseguir un presupuesto adecuado para el manejo de los residuos plásticos. Por lo tanto, es necesario crear un plan que permita que hayan los proyectos dirigidos por el sector privado.

La tasa de recolección de los residuos plásticos del país no es baja. Sin embargo, la proporción de separación de descargas es baja (33,6%). Esto significa que aún no se ha establecido la descarga separada, por lo que es necesario un plan para animar a los ciudadanos a hacer la descarga separada.

El Ecuador quiere mejorar su proceso de reciclaje. Parece que hay muchas empresas de recolección, transporte y eliminación de los residuos plásticos. Sin embargo, dado que la tasa de reciclaje es solo del 6%, se considera una instalación de eliminación en lugar del reciclaje. Esto significa que no se ha establecido la infraestructura para el reciclaje, por lo que se necesitan las medidas para fomentar esta industria. El sistema actual de tratamiento de los residuos plásticos en el Ecuador consiste en la recolección > separación > (venta) > o trituración > limpieza > (venta). Por lo tanto, es necesario mejorar técnicamente la separación de los residuos plásticos en el Ecuador, y el costo es el aspecto más importante a tener en cuenta.

No hay los datos separados para el EPS y el PP que son los temas de este estudio. Esto significa que estos residuos plásticos no se están manejando. Es necesario establecer un sistema estadístico de manejo de los residuos plásticos. Además, con la dirección y los incentivos adecuados por parte de los agentes implicados, esto puede llevarse a cabo para EPS y PP.

[Tabla 5-1] Comparación del Tamaño Económico e Infraestructura de Tratamiento de los Residuos Plásticos en Corea y Ecuador

Categoría	Ecuador	Corea
Superficie (km ²)	283.560	100.210
Población	17.640.000	51.780.000
GDP (millones de USD)	98.810	1.631.000
GDP (millón de USD/persona)	0,0056	0,0315
MSW (ton/día)	14.400 ¹⁾	61.766
MSW(kg/día)	0,83 ²⁾	1,19
Plástico de MSW (%)	11,0 ²⁾	19,6
Tasa de reciclaje de MSW (%)	6 ¹⁾	59,5
Presupuesto nacional en 2020 (millones de USD)	35.498	397.892
Presupuesto nacional para ambiente en 2020 (millones de USD)	227	6.994
Presupuesto para el manejo de MSW en el gobierno local (millones de USD)	N/A	5.728
Tasa de Recolección Nacional (%)	87,5 ²⁾	99,4
Municipalidades que tienen la descarga separada (%)	33,6 ²⁾	100
Compañía de transporte	más de 2.000 ¹⁾	Pública: 232 Privada: 722
Compañía de recolección	más de 500 ¹⁾	
Compañía de reciclaje y tratamiento de MSW	aproximadamente 200 ¹⁾	Clasificación Pública: 242 Reciclaje Privado: 173

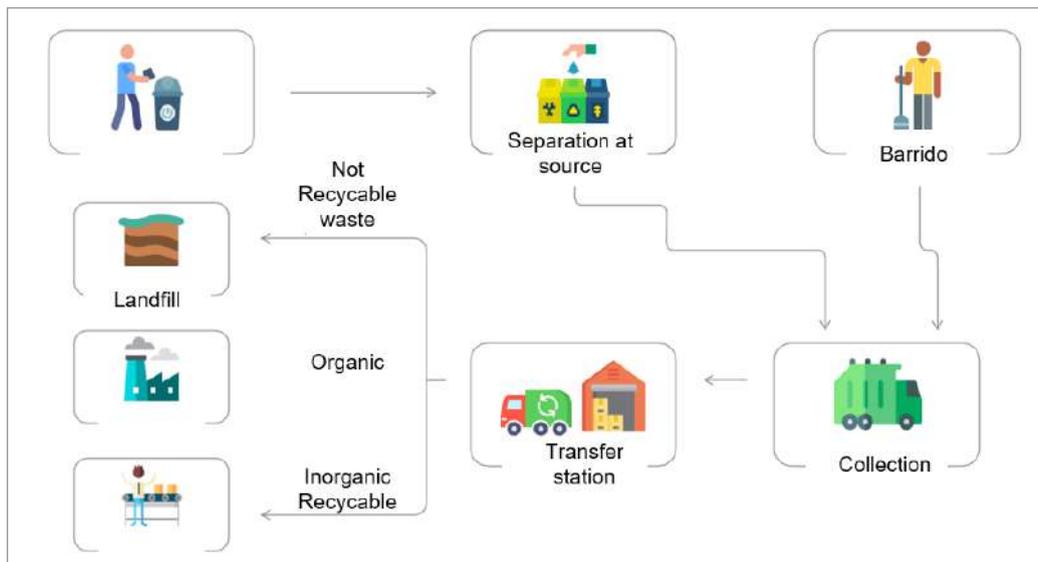
Categoría	Ecuador	Corea
Tasa de reciclaje de EPS (%)	N/A	Empaque (2020): 99,3% Despacho: 51.150 ton Reciclaje: 50.807 ton
Tasa de reciclaje de plástico (%)	N/A	Boya (2015): 23,8% Despacho: 2.021 ton Reciclaje: 478 ton Construcción (2021): 11,3% Despacho: 129.722 ton Reciclaje: 14.684 ton Plástico (2020): 61,8% Residuos: 10.303.099 ton Reciclaje: 6.370.617 ton

1) El Ecuador: Informe del Manejo de los Residuos Plásticos en el País

2) Estadística de Información Ambiental Económica en los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales para el Manejo de Residuos Sólidos 2020,

El sistema de tratamiento de los residuos plásticos del Ecuador no tiene en sí mismo ningún problema. Sin embargo, se considera que el problema consiste en que la cantidad de recuperación es pequeña debido a la mala separación y descarga. La clasificación es también difícil, lo que disminuye la viabilidad económica del reciclaje.

<Figura 5-1> Proceso de tratamiento del MSW en el Ecuador



La siguiente tabla describe la situación actual del Ecuador, sus problemas y los planes de mejora.

[Tabla 5-2] Situación, problemas y soluciones para el EPS y PP

Situación actual	Problemas	Solución
Es difícil comprobar las cantidades de los residuos plásticos que muestran las estadísticas de los residuos plásticos	Falta de los datos objetivos para el manejo del plástico	Manejo de los residuos plásticos y creación de las estadísticas
Falta de financiación para el proceso de reciclaje	Dificultad para ampliar la infraestructura de reciclaje debido a la carga financiera	Introducción de los sistemas de financiación e implantación de las infraestructuras de reciclaje. Por ejemplo, EPR, sistema de tasas de los residuos plásticos y sistema de tasas por volumen
Escasa conciencia medioambiental de la población y de los empresarios	Pérdida de impulso de la industria del reciclaje debido a que no hay suficientes descargas separadas ni consumos ecológicos	Reforzar la conciencia cívica mediante el consumo ecológico y la compra obligatoria.
Las empresas privadas aún no han entrado en el plan.	Solo los esfuerzos del gobierno no son suficientes para el incremento de la industria del reciclaje.	Instar a las empresas privadas a presentar un modelo de negocio de reciclaje. Por ejemplo, EPR, las estadísticas de los residuos plásticos y diseño ecológico.

196

1.2. Modelo de Propuesta para la Circulación de los Recursos EPS-PP

(1) Fabricación

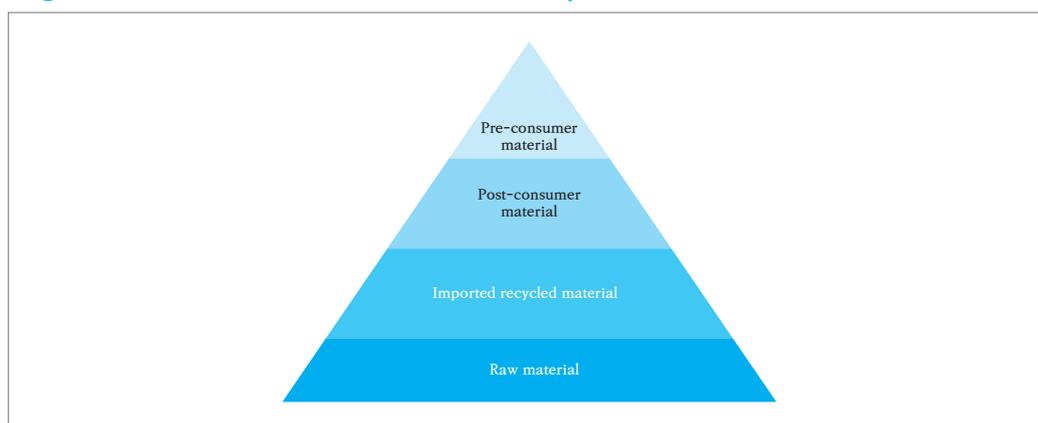
En la fase de fabricación, los productos deben producirse de manera que puedan ser fácilmente descargados, clasificados y reciclados. Corea está mejorando la reciclabilidad de los productos mediante el sistema de evaluación estructural de los materiales de empaque o la evaluación de la disponibilidad del ciclo. Sin embargo, se destacó como un problema porque no reflejaba las dificultades del proceso de descarga o recuperación separada y se centraba en el impacto en la etapa de reciclaje. En consecuencia, es razonable que el Ecuador establezca las normas de estructura de los materiales para los productos, y considere la facilidad de descarga y clasificación, e introduzca el sistema de estructura de los materiales para hacerlo legalmente obligatorio.

Dado que el Ecuador no cuenta con una industria de refinamiento químico desarrollada, es necesario utilizar activamente las materias primas renovables e importadas. La importación de los residuos plásticos no es algo negativo. Con el reciente y rápido crecimiento de la industria de la PCR, puede ser una oportunidad para contribuir a la industria de los plásticos ecológicos mediante la importación, el reciclaje y la reventa de los residuos plásticos.

Por lo tanto, es necesario priorizar el uso de los materiales reciclados. Se debe utilizar en el orden de los residuos generados durante el proceso de fabricación, la reducción de los residuos plásticos y el auto-reciclaje, los materiales reciclados posconsumo, los materiales reciclados importados como la prioridad, y el material nuevo como el último recurso. Con esto se busca fomentar el negocio del reciclaje de recursos en el Ecuador y establecer un sistema de eliminación estable, pero se permitía la importación en caso de que las materias primas fueran insuficientes.

Los sistemas de tasas de los residuos plásticos y EPR de Corea se utilizaron como los incentivos económicos para utilizar los materiales reciclados en la fabricación de EPS y PP. Hay que animar a los productores a utilizar los materiales reciclados. El sistema de tasa de los residuos plásticos es un tipo de concepto del impuesto sobre el plástico. Cuando se utilizan materiales nuevos, se aplica un impuesto en función de la cantidad de producción, y la cantidad de los materiales reciclados utilizados se excluye de la cantidad de producción, y se calcula el impuesto. Dado que el sistema de reciclaje responsable del productor complementa la economía del reciclaje del EPS, será posible preparar los recursos financieros para establecer los sistemas de recuperación y reciclaje. Dado que cuando los precios del petróleo se bajan se pueden utilizar nuevos materiales, es necesario garantizar que se utilice más del 30% de los materiales reciclados, haciendo obligatorio el uso de materiales renovables.

<Figura 5-2> Prioridad en el uso de los materiales plásticos



En Corea, el sistema relacionado con los productos reciclados podía inducir de manera ineficaz a las empresas a utilizar los materiales reciclados. Esto se debe a que el uso de los materiales reciclados de alto nivel (40% del peso del producto, etc.) era obligatorio para ser reconocido como el producto reciclado. Por lo tanto, si se utilizaba el contenido reciclado por una empresa, aunque fuera el 1%, se podía marcar el historial en el producto, por lo que era posible promover activamente el uso de los materiales reciclados. Si se utiliza el contenido reciclado en los materiales de empaque, se puede recibir una compensación al comprar los productos reciclados, dependiendo del contenido. Cuando se utilizan los materiales reciclados en lugar de nuevos materiales, la reducción de las descargas de los gases de efecto invernadero puede ser reconocida como el rendimiento del usuario, y los consumidores conscientes del medio ambiente pueden manejar el manejo ecológico. Son varias las ventajas de adquirir los productos y recibir los beneficios por parte de las empresas que lo implementan.

Para medir el contenido de los recursos reciclables específicos, se pueden consultar las directrices para el contenido de reciclaje de los materiales de embalaje de plástico publicadas en el Reino Unido. En el Reino Unido se recomienda medir el contenido de los recursos reciclables basándose en el balance de materiales. El balance de materiales es la consideración de las entradas, salidas y distribución de las sustancias en un proceso o etapa, desde unos límites predefinidos del sistema, y dentro de un período especificado (normalmente un año), y de la comparación de las salidas (es decir, de los productos con el contenido reciclado) con las entradas (es decir, productos con el contenido reciclado). Se trata de aplicar un método que se ajuste a la cantidad de la materia prima reciclada. Por lo tanto, es necesario revisar la introducción del contenido reciclado con base en el balance de masas en el Ecuador.

Dado que los materiales reciclados han sido sometidos a un proceso de reciclaje, sus propiedades funcionales y ambientales son inevitablemente inferiores a las de los materiales nuevos, por lo que es necesario contar con las normas de calidad que lo garanticen. Para promover la industria del reciclaje de los materiales reciclados, se debe preparar una norma de calidad independiente, considerando el estado de la industria de los plásticos del Ecuador. En Corea no existe una norma de calidad para el PS reciclado, y la KS M 3843 se estipula como la norma de calidad KS para los materiales reciclados de PP. La normativa clasifica el PP en cuatro tipos y estipula las normas de calidad como sigue:

[Tabla 5-3] Estándares de Calidad del material de PP Reciclado en Corea

Tipo	Contenidos			
	Índice de flujo de la masa fundida (g/10 min)	Resistencia a la tracción (MPa) ¹	Resistencia al Impacto Izod (KJ/m ²)	Ceniza (%)
PP(R)-1	<2,0	16,7≤	0,490≤	Sugerido por el fabricante o suministrador
PP(R)-2	2,0 < X < 4,0	16,7≤	1,47≤	
PP(R)-3	4,0 < X < 8,0	16,7≤	2,94≤	
PP(R)-4	X ≥ 8,0	16,7≤	5,88≤	

Nota 1) La resistencia a la tracción se refiere al esfuerzo de tracción en la carga máxima de tracción.

Por el contrario, en China, la norma de calidad para los materiales reciclados del PS incluye ocho puntos, entre ellos el contenido de las sustancias ajenas. Dado que en Corea no existe una norma de calidad para el PS, propusimos un método para aplicar la norma china. En las normas de calidad pertinentes, los artículos con calidad relativamente alta reciben una prima, y los que satisfacen las normas mínimas se definen como los productos que cumplen con la norma. Así, se clasifican en los grados 1 y 2. La norma para el PS-I, un poliestireno resistente a los impactos, también se prepara subdividiendo el PS.

[Tabla 5-4] Estándares de Calidad del Material Reciclado del PS en China

Categoría	Unidad	PS (Reciclado)			
		Prima (Nivel 1)	Producto que pasa (Nivel 2)		
1	Contenido de las materias extrañas	g/kg	≤150	≤150	
2	Cenizas (600 °C ± 50 °C)	%	≤1	≤3	
3	Contenido de agua	%	≤1	≤1	
4	Densidad	Medición	g/cm ³	M1	M1
		error	%	±0,005	±0,006
5	Índice de flujo de la masa fundida	g/10 min	≤30	>30, ≤70	
	Índice de flujo de la masa fundida Coeficiente de varianza	%	≤20	≤20	
6	Resistencia a la tracción	MPa	≥18	/	
7	Resistencia al impacto Izod	KJ/m ²	≥10	≥1,0	
8	Temperatura de ablandamiento Vicat	°C	≥80	≥80	
9	Contenido residual de monómero de estireno	mg/kg	≤500	≤500	

* M1 es una medida de densidad

[Tabla 5-5] Contenidos y beneficios en la fase de fabricación

Contenidos	Beneficios
Eco-diseño	• Facilidad de clasificación y reciclaje gracias a la simplificación
Establecimiento de prioridades para el uso de los materiales reciclados	• Supresión de la nueva reutilización y fomento del uso de los materiales reciclados
EPR y sistema de tasas de los residuos plásticos	* Para revitalizar la industria del plástico en el Ecuador, es necesario también fomentar el reciclaje de los residuos plásticos.
Uso obligatorio de los materiales reciclados	• Promover el uso de los materiales reciclados por la parte de los productores.
Normas de calidad del material reciclado	• Mejora de la funcionalidad y confiabilidad de los materiales reciclados

(2) Descarga y Recuperación

La descarga es muy importante para la recuperación de los materiales reciclables. Las fuentes de descarga de EPS del Ecuador se clasifican en las fuentes de descarga a pequeña/gran escala. Las fuentes de descarga en pequeña escala se clasifican en las zonas céntricas, insulares y montañosas, y las fuentes de descarga a gran escala se dividen en los mercados mayoristas agrícolas y pesqueros, distribuidores de electrodomésticos, grandes empresas de distribución y empresas de descarga a gran escala. Se debe preparar un modelo para resolver las descarga separada en cada fuente.

En Corea, hay muchos casos en los que se adhieren las sustancias ajenas al EPS de los hogares, tales como la cinta adhesiva o guías de transporte, o se adhieren los contenidos y se descargan junto con el EPS. La mayor parte del EPS se fabrica y se vende en forma de los lingotes, y requiere mucha mano de obra para eliminar las cintas y el contenido extraño antes de reducir su tamaño. En Corea, una máquina reductora de peso trata esas cintas y sustancias ajenas, pero sigue siendo un problema, ya que la calidad de los lingotes se deteriora. Por lo tanto, no hay más remedio que excluirlo completamente en la etapa de separación y descarga o utilizar un equipo de la reducción química en los casos difíciles. En el caso del PP, el reciclaje es difícil si está contaminado con los residuos plásticos alimenticios. En Corea, esto está estipulado en las directrices para la recolección selectiva de los recursos reciclables, etc.

En cuanto al método de descarga, se puede considerar el método de la descarga puerta a puerta y el método de descarga en estación. En Corea, las descargas puerta a puerta representan el 82,4% porque es un método conveniente para el descargador. Sin embargo, la descarga puerta a puerta tiene el problema de los excesivos costos de recolección y transporte, lo que dificulta su rentabilidad. Debido a este problema, en Corea son muy pocos

los casos en los que el sector privado se ocupa de las zonas de casas donde las descargas puerta a puerta son más frecuentes. Dado que el método de descarga de la estación puede descargar en todo momento, la comodidad de la descarga para los residentes puede aumentarse considerablemente. Además, es fácil recoger y transportar los materiales reciclables cuando la descarga es en un lugar designado.

Por lo tanto, en comparación con la descarga puerta a puerta, la descarga en la estación es más ventajosa para utilizar eficazmente los recursos reciclables. Dado que se usa un equipo de reducción en el proceso de recuperación, es razonable aplicar la descarga en estación principalmente en los sitios donde está instalado este equipo. En el caso de Corea, se ha demostrado que la introducción de una estación de reciclaje en la ciudad de Jeju redujo el número de vehículos de recolección a siete, el número de trabajadores de recolección a 33, los costos de la mano de obra en 2.226 millones de wones y el mantenimiento de los vehículos en 94 millones de wones. Se ha comprobado que los costos de recolección se pueden reducir en un 22% y las descargas de los gases de efecto invernadero en un 16%. Sin embargo, existe la posibilidad de que surjan las dificultades a la hora de seleccionar el lugar de descarga y los gestores. Además, existe el riesgo de que disminuya el reciclaje si no se apoya la separación de las descargas, el manejo adecuado y la recolección en forma correcta.

[Tabla 5-6] Tabla de comparación entre la descarga puerta-a-puerta y la descarga en estación

División	Puerta-a-Puerta	Estación
Resumen	- Los residuos plásticos de la casa son recogidos directamente por la agencia de saneamiento ambiental y transportados a la instalación de eliminación en un vehículo de recolección.	• El descargador lleva directamente los residuos plásticos al lugar designado (base) y los descarga, y el limpiador ambiental recoge los residuos plásticos en la base y los transporta.
Ventaja	- Descarga muy cómoda - Fácil detección de los casos de la descarga ilegal o mixta por parte del descargador	• Promoción de la descarga separada de los materiales reciclables - Bajo costo de recolección y transporte
Desventaja	- Descargas ilegales y no autorizadas - Altos costos de recolección y transporte	• Dificultad para seleccionar el lugar de descarga

En la experiencia de Corea, hubo muchas dificultades en las primeras etapas de la segregación debido a la dependencia de la descarga voluntaria. Para solucionar esto, se implantó un sistema basado en el volumen para separar los residuos plásticos generales de los reciclables. Desde entonces, se han realizado los esfuerzos para legislar la separación obligatoria de los residuos plásticos, publicar las directrices correspondientes y animar a los gobiernos locales a justificar la descarga separada de los reciclables. Sin embargo, para separar y eliminar los materiales reciclables descargados, se han utilizado los talleres de reciclaje de recursos, asistentes de manejo de recursos en cada base y métodos de

instalación de los circuitos cerrados de TV (CCTV) que permiten la transmisión del estado en tiempo real.

El gobierno coreano cuenta con una aplicación móvil “Eliminación Separada en Mis Manos”, que ilustra con facilidad cómo separar y eliminar correctamente los materiales reciclables. La Corporación de Medio Ambiente de Corea, dependiente del Ministerio del Ambiente, que supervisa el Sistema de Reciclaje Responsable del Productor (EPR), la Cooperativa de Empresas de Reciclaje de Contenedores de Corea y el Centro de Apoyo a la Distribución de Recursos de Reciclaje de Corea, participaron conjuntamente en la producción.

En el taller de reciclaje, si los residentes llevan los materiales reciclables, son compensados con el dinero en efectivo, según el peso. Las latas de aluminio representan 560 wones por kilo, los plásticos entre 105 y 200 wones, y el papel 49 wones. El importe de la compensación puede variar según las fluctuaciones del precio del petróleo. Sin embargo, los residuos plásticos reciclables deben ser “vaciados, enjuagados y separados correctamente”. La compensación se realiza mensualmente, pero se puede comprobar el importe de la compensación por adelantado instalando la aplicación “Eco Juntos” en el teléfono celular. La compensación la paga una empresa de reciclaje que recoge y distribuye los materiales reciclables. Cada taller funciona uno a dos días semanales, y se asignan de tres a cinco activistas cívicos a cada uno para ayudar a recoger los materiales reciclables.

El gobierno coreano está implantando un sistema de ayudantes de manejo de recursos para apoyar la correcta separación de los residuos plásticos y producir los materiales reciclables de alta calidad. Los ayudantes de los apartamentos y las casas desempeñan el papel de separar de antemano los artículos que se pueden reciclar y los que no se pueden reciclar entre los materiales reciclables traídos por los residentes desde el lugar de descarga. Además, se explica a los residentes el método de separación adecuado y se hace publicidad sobre el sistema de separación de las botellas de plástico transparentes. Adicionalmente, en el caso de un asistente del centro de clasificación, este trabaja en un centro que clasifica los residuos plásticos reciclados. De este modo, se han retirado cada mes por adelantado unas 3.000 toneladas de las sustancias ajenas y artículos no reciclables de los apartamentos. Además, el 94% de los residentes y el 89% de las oficinas de manejo estaban satisfechos con el proyecto.

Además, a partir de este mes, se ha implantado la “recolección diaria de cada artículo” para aumentar la tasa de recuperación de los recursos reciclables entregados por las casas y los centros comerciales. Si un artículo se desecha en una fecha distinta a la de la descarga

por artículo, no se recoge. La razón de introducir la recolección diaria por artículo es que la eficiencia del trabajo disminuyó mucho antes en el proceso de recolección y reordenación por vehículo, pues habían muchos casos de mezcla y descarga de artículos que contenían los contaminantes y varios tipos de artículos.

<Figura 5-3> Casos de esfuerzos para la descarga separada en Corea

	
<p>Separación obligatoria y publicidad</p>	<p>Taller de recursos de reciclaje</p>
	
<p>Asistente de manejo de recursos</p>	<p>Instalación de CCTV en la estación</p>

Quienes se ocupan principalmente de la descarga de los residuos plásticos en las casas, apartamentos y en las zonas insulares y montañosas son los ciudadanos comunes. Para promover la descarga separada, es necesario implantar un sistema de tasas basado en el volumen, promover y obligar la descarga separada, disponer de los talleres y estaciones de reciclaje de recursos, facilitar los asistentes de manejo de recursos e instalar y distribuir CCTVs.

Además, se requiere una recuperación intensiva para aquellos que descargan a gran escala, tales como los mercados agrícolas y pesqueros, los grandes almacenes de distribución, las obras de construcción y las empresas de acuicultura.

Se puede recuperar una gran cantidad de PP en las empresas de reciclaje de vehículos

de desecho y de productos eléctricos y electrónicos. Por lo tanto, es necesario considerar el establecimiento de un centro de reciclaje para el grupo de productos y la recuperación de las materias primas del producto. Sería deseable ponerlo en práctica teniendo en cuenta la experiencia de Corea.

[Tabla 5-7] Promoción del método de separación y recuperación de los residuos plásticos reciclables

Fuente		Descargador	Método de promoción
Fuente de descarga pequeña	Ciudad	Casas	Ciudadano
		Apartamentos	Ciudadano
		Lugares de Trabajo	Descargador
	Áreas rurales, insulares y montañosas		Ciudadano
Fuente de descarga a grande escala	Mercado de los productos agrícolas y marinos		Descargador
	Grandes minoristas		
	Distribuidor		
	Sitios de construcción		• Separación obligatoria de los residuos de construcción
	El océano		• Prohibición del uso de fuentes • Sistema de depósito de boya pesquera
	Fabricante y reciclador del producto		• EPR

① EPS

Dado que el EPS es ligero de peso y tiene gran volumen, es necesario utilizar un reductor de tamaño en la fuente de descarga. Sin embargo, dado que puede ser difícil tener un equipo reductor inicialmente, se requiere definir un nivel de entrada donde se tenga. Para el Ecuador, se propone la descarga de EPS a nivel de entrada, y la descarga fija y móvil.

La introducción de los equipos de reducción fijos y móviles es la siguiente. En el caso del tipo fijo, se propuso un reductor tipo compresor de Dain Machinery y una máquina reductora del EPS tipo prensa de Tipple. El reductor de peso del tipo prensa de Tipple puede tratar la mayoría de los residuos plásticos del EPS, como el EPS de color que no se puede reciclar de forma convencional, los materiales de empaque de frutas y los materiales de amortiguación, las tazas de fideos, las loncheras y la contaminación por sustancias ajenas,

el EPS blanco recubierto y el EPS de los materiales de construcción. Además, dado que no se generan los contaminantes ambientales, es posible reducir los costos de mano de obra, principalmente de las plantas y producir las materias primas plásticas de alta calidad. En las zonas donde no es económica una instalación fija, es razonable utilizar un equipo de reducción portátil instalado en Hong Kong.

Para la descarga separada y la recuperación de EPS, el sistema de etiquetado de la descarga separada de Corea y el método de manejo de fuentes de la descarga masiva de Japón pueden considerarse los puntos de referencia. El Ecuador ya dispone de las directrices para las descarga separada, pero su eficacia institucional es baja. Por lo tanto, es necesario mejorar la concientización ciudadana al mismo tiempo que la separación obligatoria de los residuos plásticos.

A diferencia de Corea, Japón es más activo en los esfuerzos de recuperación, ya que las cooperativas están obligadas a pagar una parte de los costos de instalación de los equipos en forma de subsidios cuando se cumplen ciertas condiciones. Para esto, es necesario subsidiar la recuperación y el reciclaje de la cooperativa y la venta de equipos por parte de las empresas de reciclaje. Además, si se utiliza el modelo de negocio de Inco Recycling en China, en lugar de limitarse a suministrar los equipos, se espera fomentar positivamente la participación de los operadores del sector privado, y es entonces posible promover la venta de los equipos de reducción.

Entre las técnicas de reducción, el tipo fijo se aplica a los casos que se producen de forma continua en un lugar fijo. En este caso se utilizan los métodos mecánicos (compresión y trituración) y químicos. Entre los equipos fijos de la reducción mecánica, si el descargador pone los residuos plásticos espumados en el contenedor de reducción, el volumen puede reducirse al nivel 1/50 mediante las eliminaciones mecánicas, tales como la pulverización y la trituración. Sin embargo, dado que las propiedades del PS cambian después de la reducción física, es difícil volver a convertirlo en el plástico espumado, y la mayoría de ellos se reciclan como las molduras de PS y marcos de cuadros. Por lo tanto, se trata de una tecnología de reducción inadecuada para el método paquete-a-paquete, y la circulación de recursos solo es posible después de establecer un sistema de recuperación para productos como las molduras y los marcos de cuadros de PS.

<Figura 5-4> Equipo de reducción de EPS del tipo fijo

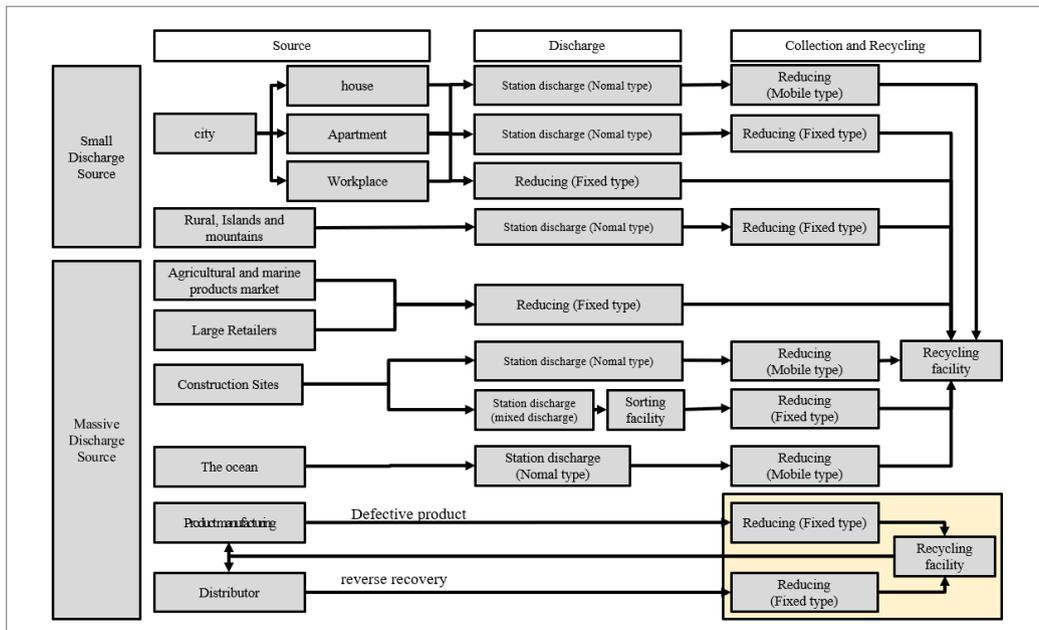
Tipo General	Tipo General
	
Fijo (mecánico)	Fijo (químico)
	
	

En el equipo de la reducción química, cuando el descargador pone el EPS de desecho en él, se convierte en un gel líquido. El reciclador lo recoge y lo refina, reproduciéndolo con los materiales reciclados y disolventes. El tipo móvil se utiliza cuando la fuente de descarga no está especificada, y es posible producir el EPS, una materia prima, separándolo en un material reciclado y un disolvente en una planta de reciclaje en el estado de gel en un vehículo. Dado que el EPS tiene las propiedades similares a la resina PS, puede volver a producirse como el plástico espumado.

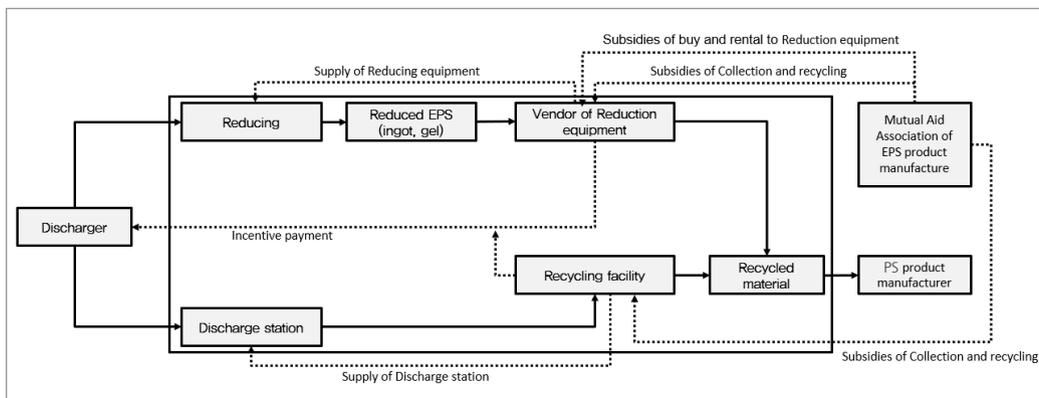
<Figura 5-5> Equipo de reducción de EPS del tipo móvil



<Figura 5-6> Modelo de descarga y recuperación del EPS en el Ecuador



<Figura 5-7> Modelo de negocio de EPS



② PP

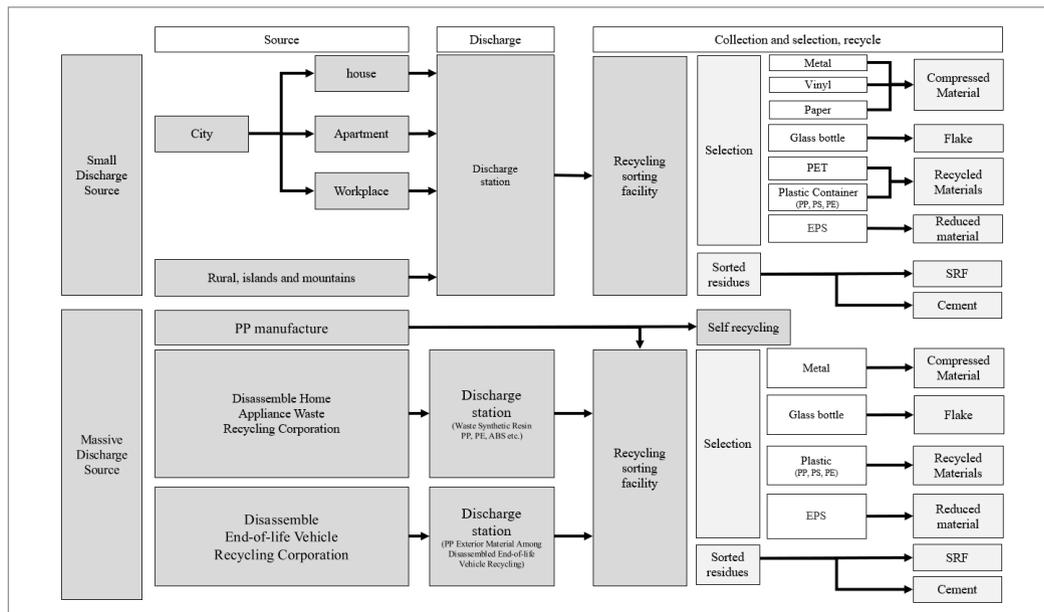
El PP se utiliza principalmente para la fabricación de películas y para la extrusión, y se propone que se descargue separadamente en función de una estación de descarga y se recuperen mediante una instalación de clasificación.

El PP descargado por fuentes de pequeño volumen se separa y descarga en una estación de reciclaje, y se trata en una planta de clasificación de reciclaje. Los operadores de las empresas privadas pueden minimizar los costos de recolección y transporte, así como minimizar la contaminación o la mezcla de los elementos seleccionados mediante los métodos de descarga en estaciones o por recolección de un producto diferente cada día de la semana. Además, teniendo en cuenta el interés de que la calidad de los materiales reciclados sea buena cuando la selección se lleva a cabo sin problemas, existe un efecto que puede mejorar la eficiencia de la selección y la calidad de los materiales reciclados.

Las fuentes de descarga a gran escala se clasificaron en los fabricantes de productos de PP y las empresas de reciclaje de vehículos que descargan los residuos plásticos eléctricos y electrónicos. Se anima a los fabricantes de productos de PP a reciclarse a sí mismos en la medida de lo posible, pero si no hay las instalaciones de reducción, se diseña para que los recicle una empresa de reciclaje externa. Los residuos plásticos generados por las empresas de reciclaje se clasificaron mediante las instalaciones de clasificación especializadas y luego se destinaron a las instalaciones de reciclaje para su descarga separada.

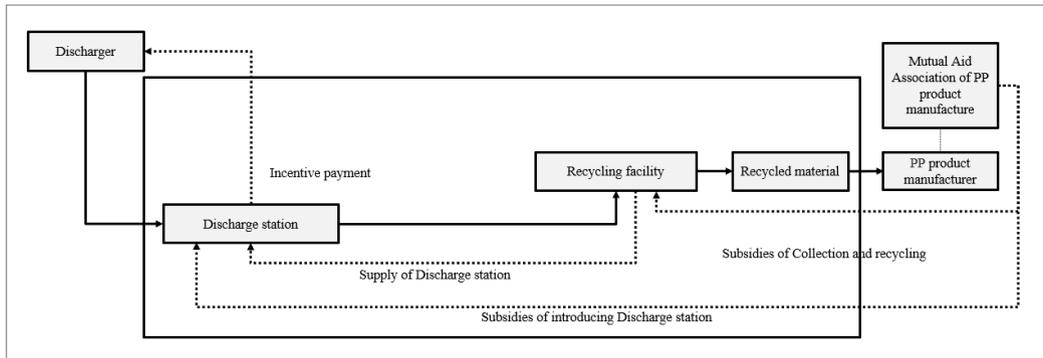
208

<Figura 5-8> Modelo de descarga y recuperación del PP en el Ecuador



En el modelo de negocio de la descarga separada y recuperación de PP, la empresa de reciclaje está en el centro, y se encarga tanto de la instalación y manejo de la estación de descarga tales como de la recolección y reciclaje de los materiales reciclables. Sin embargo, dado que el establecimiento del sistema inicial de recuperación y reciclaje supondrá un costo elevado, el sistema EPR crea una cooperativa y paga el costo del establecimiento de la estación de descarga y los subsidios para la recuperación y el reciclaje. Los talleres y estaciones de reciclaje de recursos deben utilizarse para las bases de separación y descarga. Sin embargo, es necesario introducir el llamado contenedor I-Tainer de ACI y las tiendas de reciclaje de recursos para las zonas densamente pobladas, y difundir las estaciones de reciclaje del nivel inicial para las zonas de baja densidad de población.

<Figura 5-9> Modelo de negocio del PP en el Ecuador



<Figura 5-10> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (Descarga de estación)

<p>Taller de reciclaje de recursos (casa y casa multifamiliar, lugar de negocios en general, islas y zonas montañosas)</p>	<p>Estación de reciclaje (Apartamento)</p>
	

Estación de reciclaje del nivel básico(Otras áreas)	Tiendas naturales (Áreas concentradas)
	

A la hora de recoger los residuos plásticos, es necesario adoptar un modelo de recolección por día de la semana y proceder a una recolección eficiente. Por lo general, los días de recolección y los artículos se determinan principalmente para los artículos que para los residentes sean convenientes separar y así tener un buen efecto de reciclaje entre los artículos reciclados. A continuación, de forma similar a Corea, se proponen los métodos de descarga y recolección diaria en el Ecuador.

210

[Tabla 5-8] Método de la recolección diaria en el Ecuador (plan)

Lunes, Miércoles y Viernes	Martes y Jueves
<ul style="list-style-type: none"> • Plástico en general • Cajas, papeles • Latas, botellas de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Botellas de plástico transparentes • Residuos de vinilo

[Tabla 5-9] Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (vehículo de recolección)

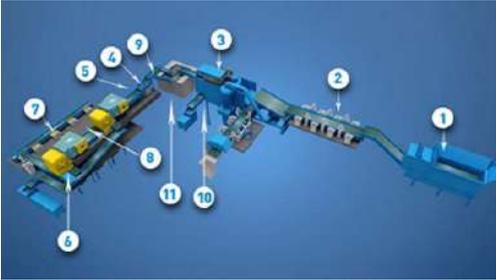
<p>Vehículo de recolección por artículo (Residuos plásticos de papel, EPS, películas, botellas del plástico transparente, etc.)</p>	<p>Vehículo de la recolección mixta (Contenedores, chatarra)</p>
	

Los materiales reciclables recogidos se trasladan a una instalación de clasificación de reciclaje. La instalación de clasificación propuesta es la instalación de clasificación de reciclaje de ACI, que consta de una trituradora, una clasificadora balística y una

clasificadora óptica. En particular, el clasificador óptico automático es eficaz para clasificar el PET de color y transparente, el polietileno (PE), el poliestireno (PS) y el polipropileno (PP), tras detectar el material plástico y el color mediante el análisis sobre la luz infrarroja y visible. Sin embargo, en la experiencia de Corea, los pequeños residuos plásticos, tales como los vasos de café desechables y los sorbetes, suelen tirarse a la basura debido a su limitada capacidad de procesamiento, y estos plásticos desechados se incineran. Por lo tanto, para aumentar la tasa de reciclaje de los residuos plásticos del PP, se necesita un sistema capaz de regular los materiales plásticos y las instalaciones para reciclar el PP contaminado o del pequeño tamaño.

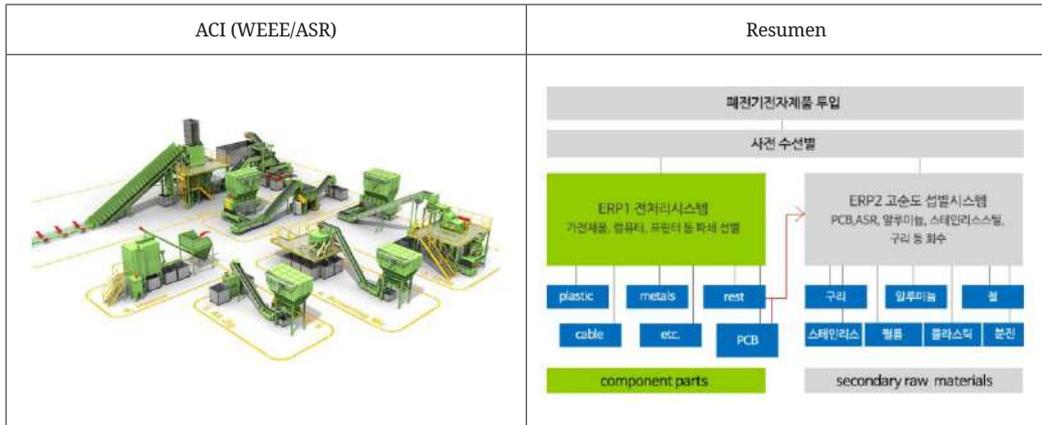
El WEEE/ASR de ACI puede reciclar el PP de los residuos plásticos electrónicos o de los vehículos de desecho. En esta instalación, ACI y la empresa alemana UMS (Urban Mining Solutions GmbH), trabajando asociadas, suministran las instalaciones y los sistemas de reciclaje que clasifican el metal y los plásticos mediante el reciclaje de los residuos plásticos de los productos eléctricos y electrónicos y vehículos. La configuración global del sistema se divide en los sistemas de pretratamiento y de clasificación de alta pureza. El sistema de pretratamiento consiste en primero desmontar y triturar manualmente varios residuos plásticos eléctricos y electrónicos. El equipo principal es una trituradora de cadena giratoria (RCC), que ejerce un fuerte impacto con una cadena giratoria elástica y corta la entrada entre la pared y la cadena a un tamaño adecuado. Esto tritura y puede configurarse de forma continua o por lotes. El material triturado que sale de la trituradora rotativa (RCC) se transfiere al siguiente proceso sin polvo mediante una máquina de aspiración. A continuación, la mayor parte de los materiales de gran tamaño se clasifican mediante una potente máquina de la clasificación magnética. Además, los pequeños materiales triturados se clasifican mediante un tambor, un separador granulométrico especial, y los plásticos, los metales no ferrosos y los metales ferrosos se clasifican mediante los separadores magnéticos, clasificadores no ferrosos y clasificadores ópticos automáticos para los productos con un tamaño de 8 mm o superior.

<Figura 5-11> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (instalación de clasificación)

<p>Instalación de clasificación de reciclaje ACI</p> 	<p>Máquina de rompimiento</p> 
<p>Máquina de clasificación balística</p> 	<p>Clasificador óptico</p> 

212

<Figura 5-12> Tecnología necesaria para construir un modelo de reciclaje del PP (instalación de clasificación de los residuos plásticos de los productos eléctricos y electrónicos/instalación de clasificación de los residuos plásticos de vehículos)



[Tabla 5-10] Contenido y beneficios de la descarga y la recuperación

Contenidos		Beneficios
Estación de descarga		• Se puede minimizar el costo de la recolección
Utilización de los vehículos de recolección por artículos		• Prevención de la mezcla por artículos entre las colecciones
Manejo centrado en las fuentes masivas		• Obtención de la cantidad para la comercialización del reciclaje
EPS	• Instala un dispositivo de reducción que genere las fuentes.	• El costo de la recolección se puede minimizar <i>* Generalmente utilizando un reductor fijo, por situación, se utilizan los reductores móviles y químicos.</i>
PP	• Suministro de los lugares de descarga separados	• Fácil recuperación por material <i>* Debe instalarse un CCTV para controlar las descargas separadas (debido a la escasa concientización)</i>
	• Introducción de las instalaciones de clasificación	• Los residuos plásticos recogidos pueden aprovecharse al máximo
	• Introducción de las instalaciones de reciclaje de PP procedentes de la industria automovilística y electrónica	• Consigue un lugar para reciclar los materiales en el PP

1.2.3. Reciclaje

Una vez reciclados los residuos plásticos, debe fomentarse su uso tales como la materia prima. En Corea, al surgir la necesidad de tomar medidas para reducir el uso de plásticos de un solo uso y promover el reciclaje de plásticos, ya que el aumento de los residuos plásticos y la inestabilidad del mercado de reciclaje se intensificaron después del COVID-19, se amplió el alcance de las regulaciones para los productos de un solo uso, así como el uso de los materiales reciclados.

Es necesario definir una gama de artículos que se reconozcan como los materiales reciclados. Los materiales reciclados para el EPS se clasificaron en los productos triturados y comprimidos, lingotes y pellas por etapas, y el PP se limitó a copos y pellas. A medida que se aclare la clasificación de los materiales reciclados, se podrán establecer las normas de calidad estandarizadas.

[Tabla 5-11] Clasificación de los materiales reciclados de EPS y PP

EPS			PP	
Productos triturados y comprimidos	Lingote	Pellas	Copos	Copos Pellas
				

En Corea, se está operando un centro de información de recursos de reciclaje para promover el uso de los materiales y productos reciclados.

Los recursos de los residuos plásticos que comparten la información de distribución, tales como los residuos plásticos, los recursos reciclados y los productos reciclados, apoyan a las empresas relacionadas mediante el apoyo a la distribución, las licitaciones electrónicas y los mercados de circulación. Se trata de un sistema de información integral circular.

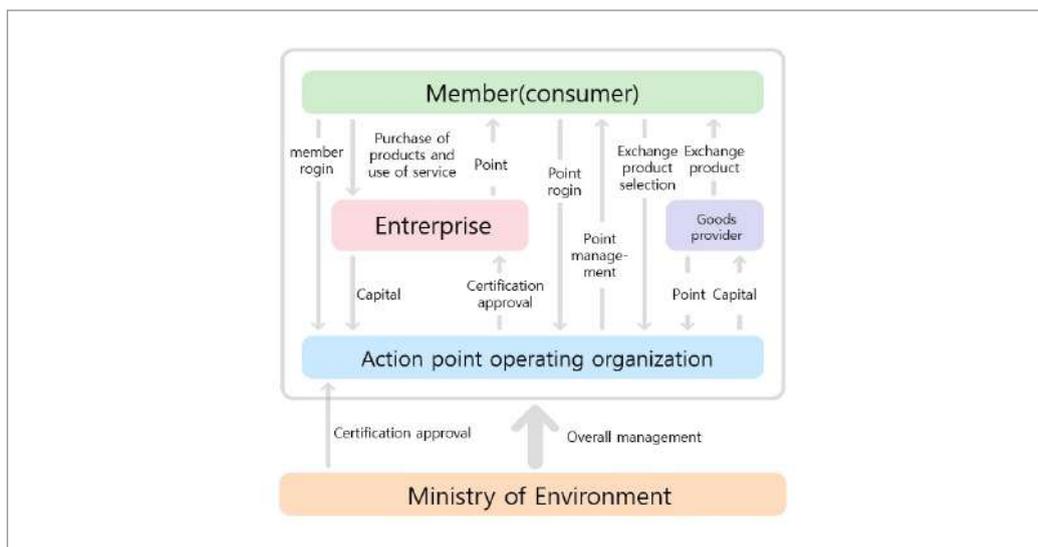
Esto contribuye a fomentar el mercado del reciclaje y a aumentar la competitividad de las industrias relacionadas, mejorando la estructura de beneficios al aumentar la cantidad de los residuos plásticos comercializados, reduciendo los costos de eliminación y formando una red de circulación de recursos entre los proveedores y los consumidores de los residuos plásticos y recursos de los residuos plásticos.

- Operación de un servicio de apoyo a la distribución in situ para la eliminación óptima de los recursos de residuos
- Proporciona la información sobre la circulación de recursos adaptada al usuario (método/precio de reciclaje, tendencias tecnológicas de la política, etc.)
- Proporciona la información sobre la demanda y la oferta de los residuos plásticos y recursos en circulación, tales como la licitación electrónica y el servicio electrónico de agua
- Difunde una cultura de circulación de recursos mediante una campaña de activación del centro de información de recursos de reciclaje

Para promover el uso de los materiales reciclados, sería razonable utilizar la Ley de Compra de Productos Ecológicos (Verdes) de Corea, el uso obligatorio de los materiales reciclados y el Proyecto de Acción Ecológica de Japón. La Ley de Compra de Productos Ecológicos puede promover la compra de los productos reciclados en el sector público, tales como en las oficinas de las administraciones locales. Sin embargo, la Ley de Compra de Productos Ecológicos de Corea restringe los productos ecológicos de los productos reciclados porque es difícil aumentar de forma innovadora la demanda de los mismos. El

sistema de puntos de la acción ecológica de Japón es un sistema en el que los puntos de la acción ecológica son manejados por las empresas y organizaciones participantes (empresas privadas, gobiernos locales y otros proveedores de fondos), y los consumidores pueden comprar los bienes y servicios para contrarrestar el calentamiento global o tomar las medidas para conservar la energía. Se trata de un sistema que induce a realizar las acciones concretas mediante la concesión de incentivos. Por muy bueno que sea un producto o servicio, es difícil penetrar en el mercado sin credibilidad y poder de marca. En el mercado de paquete-a-paquete, es difícil transmitir las ventajas de los productos y servicios a cada cliente. A diferencia del sistema coreano de subsidios, los recursos financieros corren a cargo del fabricante, por lo que será adecuado como el modelo para inducir un consumo sostenible y ecológico. Sin embargo, para implantar el sistema de puntos de eco-acción, es necesario preparar una tasa del sistema, especificaciones de los puntos y un lugar para utilizarlos.

<Figura 5-13> Visión general del proyecto de Japón Eco Action Point



[Tabla 5-12] Contenidos y beneficios en la etapa de reciclaje

Contenidos	Beneficios
Introducción del sistema de permisos para las empresas de tratamiento de los residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> Las estadísticas de residuos pueden establecerse mediante el sistema de información del permisionario <i>* Es posible identificar la cantidad de los materiales reciclados por el sistema de permisos</i>
Creación de un centro de distribución de los materiales y productos reciclados	<ul style="list-style-type: none"> Apoyo a la distribución de los materiales y productos reciclados
Contribución a la EPR y reducción de la tasa de residuos de las empresas que utilizan los materiales reciclados	<ul style="list-style-type: none"> Promueve el uso de los materiales reciclados

Contenidos	Beneficios
Establecimiento de la Ley de Compra Obligatoria de Productos Recicladados	Promueve el consumo de los productos reciclados en el sector público
Introducción del sistema de Eco Action Point	Promueve el consumo de los productos reciclados en el sector privado

2. Hoja de Ruta para Establecer un Modelo de Circulación de los Recursos EPS y PP en el Ecuador

2.1. Hoja de Ruta General

Se presentó una hoja de ruta para fortalecer la industria de reciclaje de EPS y PP del Ecuador. Se establecieron los contenidos de promoción de referencia para establecer una base del diseño ecológico a fin de facilitar el reciclaje, una base de descarga separada para la recuperación y un sistema de reciclaje para la circulación de recursos.

216

[Tabla 5-13] Contenidos y beneficios de la etapa de reciclaje

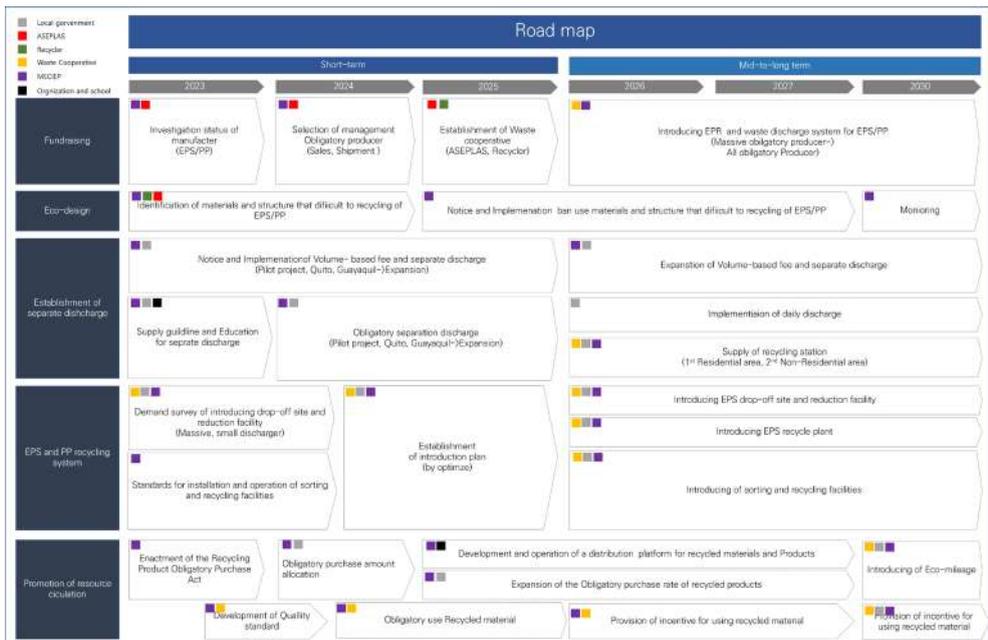
Objetivo	Refuerzo de la competitividad en la industria del reciclaje de recursos del Ecuador tipo EPS y PP
Meta	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de una base del diseño ecológico - Establecimiento de una base de las descargas separadas - Establecimiento del sistema de reciclaje

Contenidos

- Introducción del VBR, el EPR y el sistema de descarga de los residuos plásticos
- Introducción de la normativa sobre la estructura material de los materiales de empaque
- Preparación de las directrices para el sistema de la descarga separada
- Implementación de la educación sobre la descarga separada y promoción, desarrollo de aplicaciones y separación obligatoria de las descargas
- Introducción de la estación de reciclaje
- Introducción de los equipos de reducción de las descargas masivas
- Introducción de la instalación de reciclaje de EPS
- Establecimiento de las normas de instalación y funcionamiento de las instalaciones de clasificación y reciclaje
- Introducción de las instalaciones de clasificación y reciclaje
- Desarrollo de las normas de calidad para los materiales reciclados
- Uso obligatorio de los materiales reciclados
- Promoción del consumo ecológico

- Recaudación de fondos
- Diseño ecológico
- Establecimiento de la descarga separada
- Establecimiento del sistema de reciclaje de EPS
- Establecimiento del sistema de reciclaje de PP
- Promoción de la circulación de recursos

Hoja de Ruta



2.2. Actividad y Estrategía

(1) Recaudación de Fondos

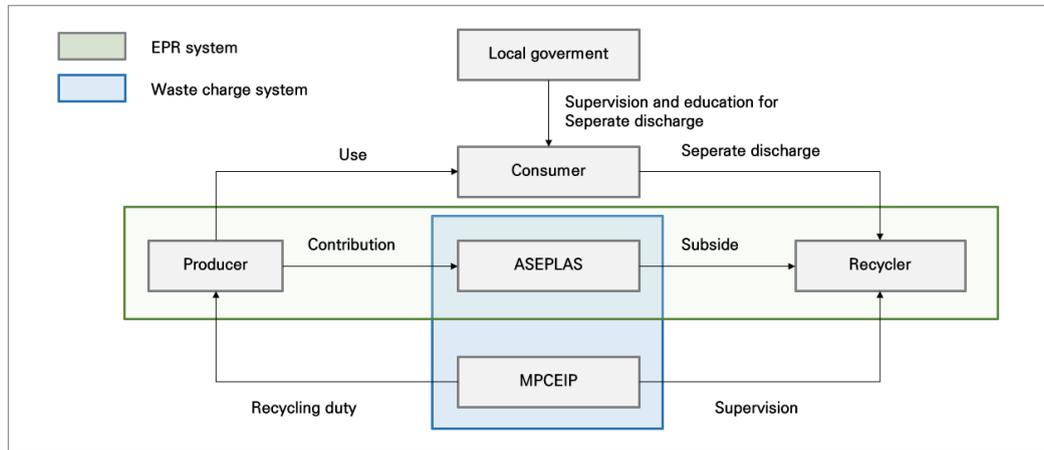
① Introducción de la EPR y del sistema de descarga de los residuos plásticos

a) Contenidos

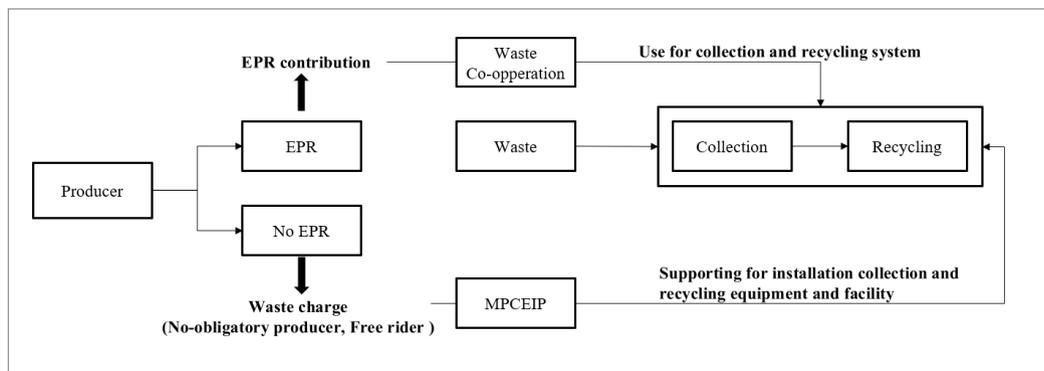
Se introducirá el sistema de EPR y descarga de los residuos plásticos para todos los productores que utilicen los materiales de EPS y PP, electrodomésticos y productos eléctricos y electrónicos.

Es obligatorio establecer y operar las cooperativas para los productores de EPS y PP. La cooperativa se propuso como ASEPLAS. MPCEIP asume el papel del Ministerio del Ambiente. Este papel puede funcionar con la siguiente estructura.

<Figura 5-14> Diagrama del sistema de introducción del sistema EPR y de descarga de los residuos plásticos



<Figura 5-15> Funcionamiento del sistema EPR y de descarga de los residuos plásticos



[Tabla 5-14] Papel de cada parte interesada en la introducción de EPR en el Ecuador

Parte interesada	Papel
Consumidor	- Descarga separada
Productor Obligado a Reciclar	- Cumplimiento de las Obligaciones de Recolección y Reciclaje
ASEPLAS	- Manejo de la contribución para el cumplimiento conjunto de las obligaciones de reciclaje
Gobierno local	- Establecimiento de una base de la descarga separada
MPCEIP	<ul style="list-style-type: none"> - Recibe y aprueba el plan de cumplimiento de las obligaciones de recuperación/ reciclaje - Recepción del informe de rendimiento sobre el cumplimiento de las obligaciones de recolección y reciclaje y confirmación del rendimiento - Asuntos relacionados con la aplicación del sistema, tales como la imposición de las tasas de reciclaje - Confirmación e investigación de los lugares de reciclaje - Funcionamiento general del sistema, tales como la promulgación y revisión de las leyes y reglamentos - Anuncio del cálculo de la tasa anual de reciclaje por artículo - Aprobación de la creación de una cooperativa de reciclaje, apoyo y manejo de los gobiernos locales y de la Corporación Medioambiental de Corea. - Mediación y resolución de los conflictos entre participantes

b) Proceso

[Tabla 5-15] Guía para la introducción del sistema de descarga del EPR y los residuos plásticos

PASO	Contenido	Período
1	Estado de la investigación del fabricante (EPS/PP) <i>* Ventas/importación, producto, uso de EPS, PP</i>	2023
2	Selección del productor del manejo <i>* Las descargas masivas se manejan con el EPR, y las que están por debajo se manejan con un sistema de carga de los residuos plásticos.</i>	2024
3	Creación de una cooperativa de los residuos plásticos (ASEPLAS, Reciclador) <i>* Cálculo de la contribución del EPR y de la descarga de los residuos plásticos</i>	2025
4	Implementa el sistema de descarga para EPR y Residuos Plásticos para EPS/PP (Productor Masivo), y del sistema de EPR extendido y de descarga de los residuos plásticos para EPS/PP (Todos los productores)	2026~

(2) Eco-diseño

② Sistema de regulación de la estructura del material de empaque

a) Contenidos

Es necesario diseñar los EPS y los PP para que sean fácilmente reciclables para conseguir

la viabilidad económica de las empresas de reciclaje. Los materiales y estructuras de los materiales de empaque en Corea son los siguientes.

[Tabla 5-16] Material y estructura de los contenedores en Corea

División		Material/estructura para un fácil reciclaje		Materiales y estructuras difíciles de reciclar
EPS	Cuerpo	Material blanco sencillo		<p>Cuando es imposible separar el plástico espumado de otros materiales por tratarse de una estructura del material compuesto (incluida la combinación con otros materiales)</p> <p>Colores distintos del blanco (EPE negro, material EPP de grado normal)</p>
	Etiquetas, tapas y materiales misceláneos	<p>En cualquiera de los casos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin usar - Del mismo material que el cuerpo 		<p>Directamente impreso en el cuerpo</p> <p>Cuando es imposible separarlo del cuerpo por ser un material diferente</p> <p>Material con base en PVC</p>
Contenedor de plástico de un solo material, material de embalaje de bandejas	Cuerpo	Material único (si es PET que sea incoloro)		<p>Cuando la resina de PET modificada con glicol (PET-G) se mezcla con el material del PET coloreado.</p> <p>Material a base de PVC</p>
	Etiquetas, cierres y productos diversos	PET	<p>En cualquiera de los casos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin usar - No-adhesiva <p>※ Se recomienda no usar adhesivos ni impresión directa</p>	Material a base de PVC
		Materiales que no sean PET	<p>En cualquiera de los casos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin usar - Directamente impreso en el cuerpo - Del mismo material que el cuerpo - Cuando sea posible separar el cuerpo de empaque del resto, por ser de los materiales plásticos diferentes 	<p>Material a base de PVC.</p> <p>Cuando se coloca una pajita mientras se utiliza una tapa o un tapón que contiene un material distinto del plástico.</p> <p>En caso de que el cuerpo sea de un material diferente y no pueda separarse del cuerpo</p>

b) Proceso

[Tabla 5-17] Guía para la introducción del sistema de regulación de la estructura de los materiales de empaque

PASO	Contenidos	Período
1	Identificación de los materiales y estructuras que dificultan el reciclaje <i>* No hay problema en utilizar las normas coreanas, pero se puede modificar para adaptarlas al Ecuador local.</i>	2023–2024
2	Aviso e implementación de la prohibición del uso de los materiales y estructuras que dificultan el reciclaje <i>* Aviso 2024-2025, Aplicación paso a paso (Reducir > Reemplazar > Prohibir)</i>	2025–2027
3	Monitoreo <i>* Investigación de los productos que utilizan los materiales y estructuras difíciles de reciclar mediante los estudios periódicos de mercado y multas</i>	Continuo

(3) Establecimiento de la descarga separada

① Sistemas obligatorios de la descarga separada y etiquetado

a) Contenidos

Es necesario preparar una base legal para hacer obligatoria la descarga separada en el Ecuador. De esta manera, se pueden establecer las obligaciones legales para los gobiernos locales y los ciudadanos. Sin embargo, dado que se requiere una gran cantidad de capital para establecer un sistema de la descarga separada, es necesario crear los recursos financieros necesarios para que se puedan conseguir mediante un modelo de negocio con el gobierno (tasa de los residuos plásticos y sistema de EPR) y las empresas privadas.

1. Los gobiernos locales deben establecer un sistema de la descarga separada.
2. Los ciudadanos deben separar y eliminar los recursos reciclables, y su incumplimiento puede suponer una multa de no más de X dólares por negligencia.
3. Los gobiernos locales pueden recibir ayuda del gobierno para el costo de establecer un sistema de la descarga separada.

El sistema de etiquetado de la descarga separada del emisor es el siguiente. Con base en esto, el productor obligado debe marcar el patrón de la descarga separada. Las normas y los métodos de etiquetado de la descarga separada son los siguientes.

[Tabla 5-18] Método de etiquetado por separado

Categoría	Contenidos
Fecha de referencia	• Fecha de fabricación del producto
Método de marcado	• Impresión, grabado, o etiquetado
Tamaño de la marca	• Por lo menos 8 mm de ancho y alto (excluyendo el texto)

Categoría	Contenidos
Color de la marca	<ul style="list-style-type: none"> Colores que contrasten con el color general del producto/empaque que se muestra -Si se imprime a color, se recomienda usar el mismo color del envase para recoger cada artículo, según se estipula en el artículo 6 (2) de las «Guías para la Recolección Separada de los Recursos Reciclables, etc.» (Ordenanza del Ministerio del Ambiente)
Posición de la marca	<ul style="list-style-type: none"> La parte frontal, lateral o arriba, abajo, izquierda y derecha del código de barras del producto/material de envasado -Si no es posible mostrar la parte frontal, lateral, o arriba, abajo, izquierda y derecha del código de barras debido a su forma o estructura, puede mostrarse en la parte inferior o en la tapa
Contenedores múltiples	<ul style="list-style-type: none"> Marca cada una de las partes del material de empaque -En los casos de múltiples materiales de empaque en los que es difícil separar el etiquetado de descarga pues no se pueden separar de los materiales de empaque debido al material y la estructura, es posible indicar colectivamente el empaque.
Productos importados	<ul style="list-style-type: none"> Si varios materiales de embalaje interior son del mismo material dentro del material de embalaje exterior, el material puede marcarse como uno solo.
	<ul style="list-style-type: none"> En el caso de los cosméticos importados con los contenedores exteriores, es posible el etiquetado de la descarga separada junto con el envase, etc., según lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley de Cosméticos.
Botella de plástico sin la etiqueta	<ul style="list-style-type: none"> ① En el caso de no utilizar una etiqueta en el envase o ② utilizar una etiqueta con un tapón de botella, la indicación de la descarga separada puede aparecer en la superficie exterior de la etiqueta o en el asa de transporte fijada a la superficie exterior de la etiqueta.
Toma de agua de manantial	<ul style="list-style-type: none"> Marca en un sitio fácilmente identificable y en forma indeleble

Las guías para la descarga separada de EPS y PP son las siguientes.

[Tabla 5-19] Separación de los elementos de recolección y las guías de descarga cuando se eliminan los recursos reciclables por cada artículo

Artículo	Guías de Descarga
Recipientes y bandejas de plástico Recipientes y bandejas de PVC, PE, PP, PS, y PSP	<ul style="list-style-type: none"> Elimine las sustancias ajenas, por ejemplo, vaciando el contenido y enjuagándolo con agua, antes de descargarlo ※ Los envases que no se pueden enjuagar con agua (envases de pasta de dientes, etc.) se descargan después de vaciar su contenido. Retire el empaque y otros materiales, tales como las marcas comerciales y los accesorios adjuntos, antes de la descarga. En el caso de un recipiente de bombeo, retire la bomba con un muelle de acero interno y deséchelo. ※ Ejemplos de artículos aplicables: contenedores de bebidas, contenedores de limpieza, etc. ※ Artículos no conformes: Juguetes y artículos de papelería con los materiales adheridos distintos al plástico, ganchos de ropa, cepillos de dientes, carpetas, teléfonos, cañas de pescar, cochecitos/andaderas, CD/DVD, baúles de viaje, bolsas de golf, etc. Descarguéllo de acuerdo con las ordenanzas del gobierno local, relativas a la eliminación de los residuos plásticos.

Artículo		Guías de Descarga
EPS	<ul style="list-style-type: none"> • Material de empaque de EPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Elimine las sustancias ajenas, así como vaciar el contenido y enjuagar con agua, antes de la descarga. - Retire el EPS y otros materiales, tales como las marcas comerciales adheridas, antes de la descarga. - Al comprar los productos electrónicos, tales como los televisores, el material de embalaje del plástico espumado utilizado como el material de amortiguación debe devolverse al lugar de compra en la medida de lo posible. <p>※ <i>Artículos aplicables: caja del estireno espumado para el envasado de los productos agrícolas, pesqueros y ganaderos, material de envasado del plástico espumado utilizado como el material amortiguador para los productos electrónicos.</i></p> <p>※ <i>Artículos no conformes: EPS recubierto o adherido con otros materiales, EPS para materiales interiores/exteriores, para la construcción, manchas de alimentos o sustancias ajenas difíciles de eliminar, etc., se descargan de acuerdo con las ordenanzas de los gobiernos locales, tales como las bolsas de volumen, sacos del tamaño especial o eliminación de los residuos plásticos a gran escala</i></p>

En Corea, la estación de reciclaje cubre aproximadamente 100 a 150 hogares o se instala y se opera un lugar cada 100-150 metros. El lugar de instalación se selecciona de forma flexible teniendo en cuenta las condiciones locales, y esto no tiene una norma aparte. En Corea, al introducir una estación de reciclaje, fue difícil seleccionar un lugar, y como su solución se introdujo una estación de reciclaje semiautomática.

Las estaciones de reciclaje suelen estar configuradas para eliminar todos los residuos domésticos. El sistema de tarifas por volumen solo permite introducir los residuos plásticos combustibles y no combustibles. Los materiales reciclables consisten en latas/chatarra, papeles, envases de plástico, vinilos, botellas de vidrio, botellas de PET y EPS. Teniendo en cuenta que en el Ecuador se separan los residuos en orgánicos y no orgánicos, se piensa que será ventajoso que el sistema se establezca tempranamente si se amplía a seis ítems después de que se establezca la cultura de recolección separada. Esto se debe a que el emisor debe familiarizarse y adaptarse a la descarga separada.

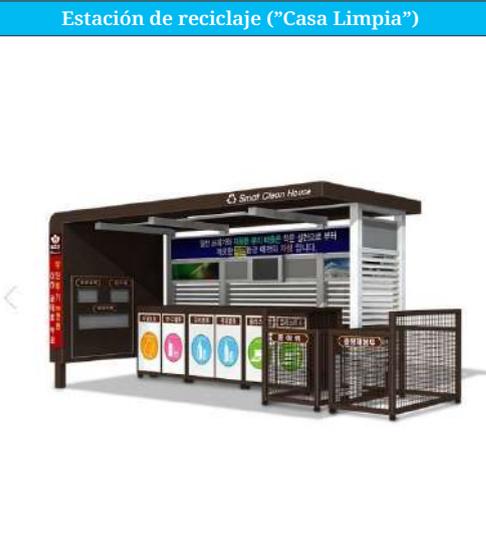
El sistema de tasas basado en el volumen es posible para reducir la cantidad de los residuos generados, conseguir la cantidad de reciclaje, cambiar la conciencia del público y promover el desarrollo de la tecnología de tratamiento del reciclaje. Sin embargo, dado que actualmente se impone un impuesto sobre los residuos plásticos en varias tasas (electricidad, agua y alcantarillado, propiedad, residuos plásticos), existe el problema de que el sistema de tasas de recolección debe ser completamente reorganizado cuando se introduce el sistema de tasas basado en el volumen. Esto se debe a que la tasa se determina reflejando las condiciones financieras y la disposición de los ciudadanos a aceptarlas.

Por lo tanto, la tasa debería implantarse más baja que la actual, pero debería introducirse en la dirección de aumentarla gradualmente cuando se haya asentado en cierta medida.

[Tabla 5-20] Sistema de clasificación de los residuos plásticos de la estación de reciclaje

Tarifa basada en volumen	Recursos reciclables	Residuos plásticos de alimentos
(Transparente) Residuos plásticos combustibles	(Amarillo) Latas/Chatarra metálica/Botellas de vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • RFID (Identificación por Radio Frecuencia)
	(anaranjado) Papel	
	(azul) Recipientes plásticos	
(Verde) Residuos plásticos no-combustibles	(negro) Vinilo	
	(rojo) botellas de PET	
	EPS	

[Tabla 5-21] Estación de reciclaje recomendada

Estación de reciclaje	Estación de reciclaje ("Casa Limpia")
	
<ul style="list-style-type: none"> - (Visión general) Deposita los materiales reciclables en la caja de la recolección instalada - (Período de funcionamiento) En cualquier momento - (Entidad de instalación/operación) Empresa de reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • (Lugar de instalación) Todos los lugares • (Costo) alrededor de 500.000 wones 	<ul style="list-style-type: none"> - (Visión general) Deposita los materiales reciclables en la caja de recogida instalada - (Período de funcionamiento) En cualquier momento - (Entidad de instalación/operación) Empresa de reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • (Lugar de instalación) Todos los lugares - (Fabricante) Union City Co. <ul style="list-style-type: none"> • (Coste) unos 10 millones de wones

Como la estación de reciclaje semi-ancha, se puede considerar el uso de un taller de reciclaje de recursos o una tienda natural (ITainer-R).

[Tabla 5-22] Estación de reciclaje recomendada del tamaño medio

Taller de reciclaje de recursos	ITainer-R
	
<ul style="list-style-type: none"> - (Descripción) Si usted lleva los materiales reciclables a una tienda de reciclaje de recursos, se le devolverán como los subsidios que puede utilizar en la zona. - (Período de funcionamiento) Funciona todos los martes y sábados - (Entidad instaladora/operadora) Empresa de reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • (Lugar de instalación) Zona residencial 	<ul style="list-style-type: none"> - (Resumen) Cuando se ponen los materiales reciclados, la tasa se reembolsa con base en esto. - (Período de funcionamiento) En cualquier momento - (Entidad instaladora/operadora) Empresa de reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • (Lugar de instalación) Zona comercial - (Fabricante) ACI

La estación de reciclaje en el Ecuador primero identifica y mapea el punto donde se está descargando una gran cantidad de residuos. A continuación, se deben realizar los proyectos piloto de diversas formas, tales como las estaciones de reciclaje y las estaciones de reciclaje semirregionales. La hoja de ruta para introducir las estaciones de reciclaje y las estaciones de reciclaje semirregionales es la siguiente.

Si se divide la población total de cada región por cuatro, el número total de hogares es de 2.684.949 hogares, y se calcula que el número necesario de estaciones de reciclaje (150 hogares/vehículo) es de 17.900. Teniendo en cuenta que el costo de instalación es de 500.000 wones por estación, cuesta unos USD 7.397.553. Si se instala como el patio de barrio para el reciclaje (300 hogares/unidad), 8.950 hogares, y el costo de instalación es de 10 millones de wones, cuesta unos USD 73.965.530.

[Tabla 5-23] Costo de introducción de la estación de reciclaje

Cantón	Número de viviendas (Generación)	Estación de reciclaje		Estación de reciclaje ("Casa Limpia")	
		Número de puntos	Costo requerido (USD)	Número de puntos	Costo requerido (USD)
Ambato	94.631	631	260.691	315	2.606.908
Riobamba	64.649	431	178.097	215	1.780.971
Guarnada	26.597	177	73.269	89	732.693
Latacunga	50.024	333	137.806	167	1.378.058

Cantón	Número de viviendas (Generación)	Estación de reciclaje		Estación de reciclaje ("Casa Limpia")	
		Número de puntos	Costo requerido (USD)	Número de puntos	Costo requerido (USD)
Quevedo	51.766	345	142.606	173	1.426.061
Babahoyo	43.126	288	118.803	144	1.188.030
Tulcán	25.014	167	68.910	83	689.098
Lago Agrio	28.626	191	78.859	95	788.588
Santa Elena	47.624	317	131.194	159	1.311.942
La Libertad	27.607	184	76.051	92	760.510
Machala	70.759	472	194.929	236	1.949.291
Loja	65.975	440	181.749	220	1.817.493
Cuenca	153.635	1.024	423.236	512	4.232.362
Sto. Domingo	110.697	738	304.950	369	3.049.504
Quito	672.538	4.484	1.852.720	2.242	18.527.204
Ruminahui	27.452	183	75.625	92	756.247
Cayambe	25.975	173	71.556	87	715.558
Mejía	25.783	172	71.028	86	710.275
Portoviejo	79.111	527	217.937	264	2.179.366
Manta	64.763	432	178.410	216	1.784.105
Jipijapa	18.699	125	51.513	62	515.131
Guayaquil	667.950	4.453	1.840.083	2.227	18.400.833
Duran	75.122	501	206.948	250	2.069.477
Milagro	48.656	324	134.037	162	1.340.372
Daule	40.684	271	112.076	136	1.120.758
Samborondon	23.746	158	65.415	79	654.153
Esmeraldas	53.744	358	148.054	179	1.480.544
Sum	2,684,949	17,900	7,396,553	8,950	73,965,530

Fuente: CARTOGRAFÍA, de los Residuos sólidos en el Ecuador, 2020

b) Proceso

[Tabla 5-24] Guía para la descarga obligatoria por separado y sistema de etiquetado

PASO	Contenidos	Período
1	Anuncio de la implementación de un sistema de tarifas basado en el volumen y la descarga obligatoria por separado <i>* Determinación del precio unitario y las especificaciones</i>	2023–2025
2	Implantación de un sistema de tarifas basado en el volumen y la obligatoriedad de la descarga separada <i>* Proyecto piloto, Quito, Guayaquil</i>	2024–2025
3	Guías de suministro y publicidad educativa para la descarga separada	2023–2025
4	Ampliación de un sistema de tarifas basado en el volumen y la obligatoriedad de la descarga separada	2023–2025
5	Suministro de la estación de reciclaje	2026~
6	Implantación de la descarga diaria	2026~

(4) Sistema de reciclaje de EPS y PP

① Introducción de equipos de reducción de EPS para la descarga masiva

a) Contenidos

Para introducir un equipo de reducción para las fuentes de la descarga masiva, su instalación debe ser obligatoria, y las disposiciones legales son las siguientes.

1. El operador de una empresa que descargue los residuos plásticos industriales deberá minimizar la generación de los residuos plásticos industriales, instalando las plantas de reducción de los residuos plásticos, etc.
2. El gobierno y las administraciones locales pueden apoyar a los operadores de empresas cuando quieran reducir los residuos plásticos mediante la instalación de las plantas de reducción de los residuos plásticos.

El descargador masivo, sujeto a la instalación obligatoria del equipo de reducción, se dirige a los mercados mayoristas de productos agrícolas y pesqueros, a los grandes almacenes, a los grandes mercados y a los distribuidores de electrodomésticos. La cooperativa ASEPLAS subsidia la instalación de equipos de reducción en los grandes descargadores, y los recicladores venden y alquilan los equipos de reducción a los grandes descargadores. El proveedor de la unidad móvil de reducción se encarga de la construcción exterior a cambio de una tarifa. El reciclador compra el EPS reducido al reductor para compensar el costo de instalación del reductor, y el EPS recogido se fabrica con los materiales reciclados y se vende al productor obligado.

La introducción de los equipos de reducción para el EPS de la descarga masiva es la siguiente. En la etapa inicial, es necesario identificar el objetivo del manejo de la fuente de la descarga masiva. Se emite un aviso que obliga a instalar un equipo de reducción para cada fuente de la descarga masiva y la instalación de la misma. Debido a la obligatoriedad de los descargadores en masa, aumentará el interés por la instalación de descargadores en masa, y se incentivará el pago de un subsidio por la instalación de un descargador en masa para investigar la demanda empresarial. Luego, ASEPLAS y los recicladores deberán establecer un plan de distribución de los equipos de reducción considerando la demanda y el presupuesto de la tasa de reciclaje y realizar una difusión anual. Se estima que las fuentes de la descarga masiva en el Ecuador son 1.427, por lo que se requieren entre USD 30.325.360 y USD 70.760.331 en los recursos financieros.

[Tabla 5-25] Coste estimado de la instalación de un equipo de reducción según las fuentes de la generación masiva en el Ecuador

Categoría		Número	Costo de instalación del reductor (USD)	
			Máquina Dain (mecánica)	Tipple (química)
Mercado Agrícola y Pesquero		234		
Grandes tiendas minoristas	Supermercado	396		
	Tienda por Departamentos	68		
	Otras tiendas grandes	N.D.		
Fabricación de los productos plásticos		600		
Tienda de electrodomésticos		129		
Número de los reductores necesarios		1.427	30.325.360	70.760.331

(i) Introducción de la instalación de reciclaje de EPS y PP

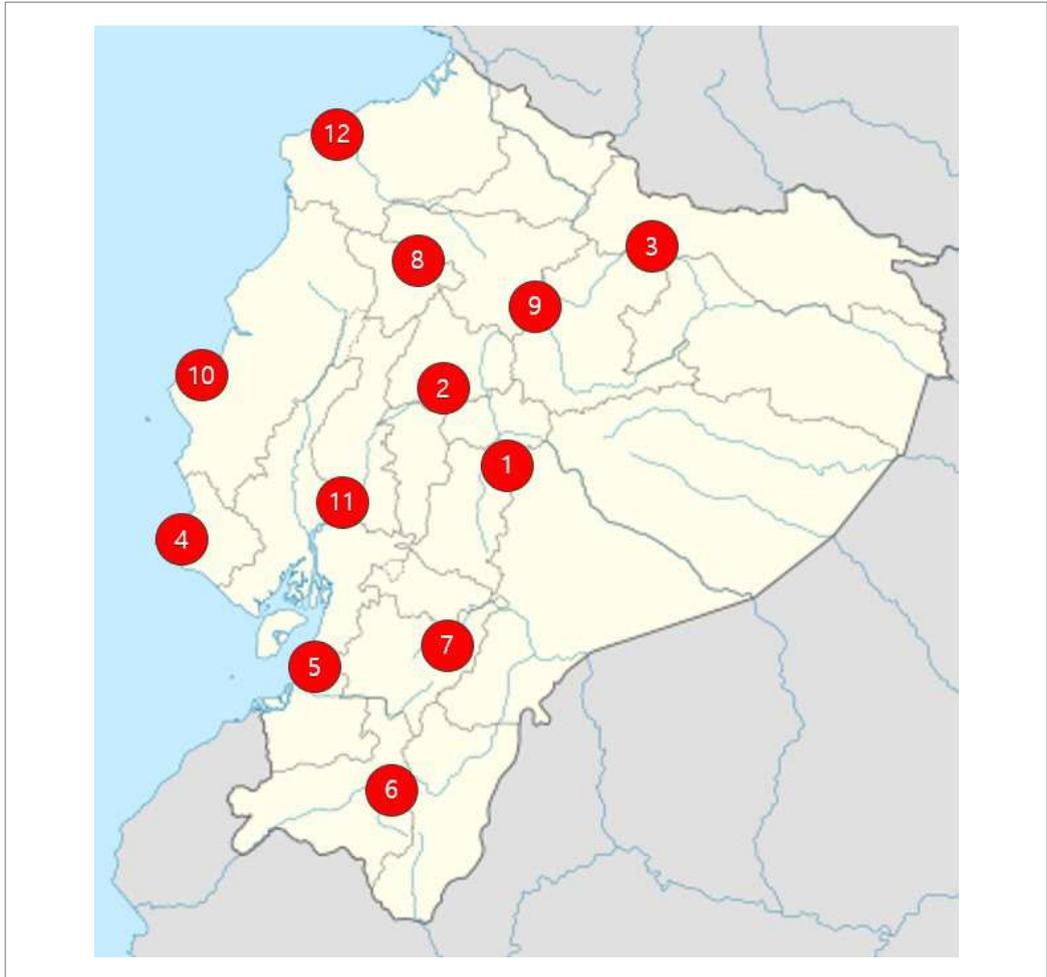
Se calcularon las áreas optimizadas entre las áreas de las ciudades vecinas para cada una de las ciudades principales del Ecuador. En el caso de la instalación individual, se deberían instalar 27 lugares, pero en el caso de su optimización, se puede instalar en 12. En total, deben instalarse 20 lugares, así como un recurso financiero de USD 49.586.777 USD.

[Tabla 5-26] Revisión del área de optimización

Provincia	Cantón	Población total	Densidad Poblacional (hab./km2)	Residuos Plásticos (ton/día)	Área de optimización
Tungurahua	Ambato	378.523	3.840	235	1
Chimborazo	Riobamba	258.597	2.654	155	
Bolívar	Guarnada	106.387	107	83	
Cotopaxi	Latacunga	200.094	371	84	2
Los ríos	Quevedo	207.064	830	269	
Los ríos	Babahoyo	172.502	555	117	
Carchi	Tulcan	100.057	435	75	3
Sucumbíos	Lago Agrio	114.503	152	85	
Santa Elena	Santa Elena	190.494	99	101	4
Santa Elena	La Libertad	110.426	1.117	74	
El Oro	Machala	283.037	1.167	283	5
Loja	Loja	263.900	632	182	6
Azuay	Cuenca	614.539	4.702	332	7
Sto. Domingo	Sto. Domingo	442.788	280	359	8
Pichincha	Quito	2.690.150	4.348	2.367	9
Pichincha	Ruminahui	109.807	1.416	86	
Pichincha	Cayambe	103.899	133	78	
Pichincha	Mejía	103.132	59	76	
Manabí	Portoviejo	316.444	534	158	10
Manabí	Manta	259.052	1.046	194	
Manabí	Jipijapa	74.797	123	135	
Guayas	Guayaquil	2.671.801	919	3.420	11
Guayas	Duran	300.488	785	213	
Guayas	Milagro	194.622	658	158	
Guayas	Daule	162.734	468	81	
Guayas	Samborondon	94.983	224	85	
Esmeraldas	Esmeraldas	214.975	2.298	144	12

Fuente: CARTOGRAFÍA, de los Residuos sólidos en el Ecuador, 2020

<Figura 5-16> Área de optimización en el Ecuador



[Tabla 5-27] Coste de introducción de una instalación de reciclaje del EPS en el Ecuador

No	EPS (t/año)	Número de plantas de reciclaje requeridas	USD
1	932	1	2.479.339
2	726	1	2.479.339
3	269	1	2.479.339
4	377	1	2.479.339
5	355	1	2.479.339
6	331	1	2.479.339
7	770	1	2.479.339
8	555	1	2.479.339
9	3767	5	12.396.694
10	815	1	2.479.339
11	4291	5	12.396.694
12	269	1	2.479.339
Suma	13.457	20	49.586.777

Debe instalarse una planta de reciclaje de los productos que se descargan actualmente. La planta de reciclaje debe ser instalada y operada por el fabricante reductor de peso. En Corea, se le da un subsidio a un tipo de instalación de infraestructura de reciclaje. Los recursos financieros se utilizan a partir de los impuestos medioambientales, tales como las tasas de desecho y reciclaje. Por lo tanto, sería deseable que las instalaciones del reciclaje selectivo apoyaran las tasas de reciclaje obtenidas por ASEPLAS a las empresas de reciclaje.

En Corea, los gobiernos locales son responsables de la instalación y funcionamiento de las instalaciones del reciclaje selectivo. Por esta razón, en la mayoría de los casos, las instalaciones de clasificación son instaladas y operadas por los gobiernos locales. Algunos gobiernos locales utilizan las instalaciones de clasificación de gran superficie o confían las operaciones al sector privado. Sin embargo, dado que el Ecuador promueve la oferta de las instalaciones de reciclaje del área amplia dirigidas por el sector privado, es posible un funcionamiento más eficiente que en Corea. Esto se debe a que las características medioambientales, económicas y tecnológicas de la eliminación de los residuos plásticos pueden mejorarse mediante un manejo integrado de los residuos dentro de la región de optimización, más allá de los límites de los distritos administrativos.

Se calcularon las áreas de optimización entre las ciudades vecinas para cada ciudad importante del Ecuador. En el caso de la instalación individual, deberían instalarse 27

lugares, pero en el caso de la optimización, puede instalarse en 12 lugares. Para el costo total del proyecto, se aplica el costo de instalación de la planta de clasificación automática de Corea, y si se utiliza una tasa de 1210 won/1 USD, se requieren aproximadamente USD 870 millones.

Sin embargo, teniendo en cuenta la situación actual de los países asociados, la clasificación manual parece más económica y realista que la clasificación óptica. Además, el costo de la inversión inicial es bajo y el efecto de empleo es grande. Aunque han pasado 20 años desde la introducción del sistema EPR en 2003, Corea sigue confiando en la reparación y la clasificación. Las instalaciones públicas municipales de clasificación son de pequeña escala y carecen de espacio, por lo que la clasificación por reparación es el pilar principal. Por lo tanto, si el presupuesto es insuficiente en el Ecuador y la viabilidad económica del tratamiento es insuficiente, se introducirá primero la instalación de clasificación de agua, pero también se puede considerar la estrategia de introducir en el futuro la instalación de clasificación óptica.

[Tabla 5-28] Coste de instalación de un centro de clasificación y reciclaje en el Ecuador

No	Cantidad de material a reciclar (t/año)	Costo de la instalación de clasificación
		USD
1	203	43.350.951
2	202	43.140.073
3	69	15.216.442
4	75	16.379.357
5	122	25.950.791
6	78	17.018.643
7	143	19.190.083
8	154	32.884.083
9	1.121	239.045.444
10	209	44.663.894
11	1.701	362.782.969
12	62	13.717.370
Suma		873.340.100

b) Proceso

[Tabla 5-29] Guía para la introducción de las instalaciones de reciclaje de EPS y PP

PASO	Contenidos	Período
1	- Estudio de la demanda para la introducción de sitio de entrega y equipos de reducción - Estándar para la instalación y el funcionamiento de las instalaciones de clasificación y reciclaje	2023–2024
2	- Establecimiento de un plan de introducción (por optimización)	2024–2025
3	- Presentación del sitio de entrega de EPS y del equipo de reducción <i>* Proyecto piloto→Realización del proyecto</i>	2023–2025
4	- Presentación de la instalación de clasificación (manual o automática) y de reciclaje <i>* Proyecto piloto→Proyecto de realización</i>	2025–2030
5	- Presentación de la instalación de reciclaje de EPS <i>* Proyecto piloto→Realización del proyecto</i>	2025–2030

(5) Promoción de la circulación de recursos

① Promoción del consumo ecológico (verde)

a) Contenido

Para reciclar los recursos, es necesario aumentar la competitividad de los productos reciclados. En Corea, el sistema de los productos verdes promueve el consumo de los productos reciclados. Además, el sector privado está dando puntos al sistema de dinero ecológico. Sin embargo, dado que los productos verdes incluyen los productos con diversas certificaciones y productos reciclados, el efecto de promover el consumo de los productos reciclados no es alto. La cuestión del dinero ecológico es que es difícil verlo como un método sostenible con un presupuesto público.

Por lo tanto, el Ecuador necesita un sistema especializado en el consumo sostenible de los productos reciclados. Para ello, el sector público debería proponer un sistema de compra preferente de los productos reciclados, y el sector privado debería introducir un sistema de tarjeta verde.

Es necesario establecer un centro de información medioambiental en línea que comparta la información sobre el reciclaje y la distribución y proporcione la información sobre el suministro y la demanda, tales como las licitaciones electrónicas, para que los

recursos circulantes de los residuos puedan utilizarse de forma valiosa. Esto debe ponerse a disposición de todas las instalaciones de descarga, transporte y eliminación (reciclaje) de los residuos plásticos y del público. Debe proporcionarse la siguiente información.

El objetivo del servicio de apoyo a la distribución son los residuos, los recursos reciclables y los productos reciclados. De este modo, el emisor puede ahorrar en los costos de eliminación de los residuos plásticos, y los recicladores pueden construir una plataforma de interesados en la que puedan adquirir las materias primas a un costo constante y bajo.

[Tabla 5-30] Contenidos del servicio del centro de información medioambiental en línea

Categoría	Servicio
Información de la Compañía	<p>Descargador de los residuos plásticos</p> <p>② Empresa de recolección/transporte: Información sobre las empresas de permisos de recolección/transporte de los residuos plásticos</p> <p>③ Empresa de reciclaje/eliminación: Información sobre las empresas autorizadas para el reciclaje y la eliminación de los residuos plásticos</p> <p>④ Instalación de eliminación de los residuos plásticos: Aprobación de la instalación de eliminación de los residuos plásticos e información sobre la facilidad de notificación</p>
Información sobre la circulación	<p>① Tendencia del mercado del reciclaje: Análisis sobre el mercado y Análisis sobre la cuestión</p> <p>② Precio del reciclaje: Información mensual sobre el precio de los recursos reciclables</p> <p>③ Método de reciclaje: Método de reciclaje de los principales artículos</p> <p>⑤ Mejores prácticas de reciclaje: Mejoras prácticas para el reciclaje</p>

b) Proceso

[Tabla 5-31] Guía para la promoción del consumo ecológico

PASO	Contenidos	Período
1	<p>Promulgación de la ley de compra obligatoria de los productos reciclados</p> <p><i>* Los gobiernos locales obligan a comprar los productos reciclados en proporción a la cantidad de los residuos plásticos generados</i></p>	2023–2024
2	Asignación de la compra obligatoria de los productos reciclados	2024
3	Desarrollo y operación de una plataforma de distribución de los materiales y productos reciclados	2025~
4	Ampliación de la tasa de compra obligatoria de los productos reciclados	2025~
5	Introducción del sistema de eco-millaje (bonificaciones)	2028~

② Introducción de los estándares de calidad para los materiales reciclados

a) Contenidos

Los estándares de calidad del Ecuador para los materiales reciclados buscan promover la circulación de los recursos, más que el reciclaje de alto valor agregado y deben ser para la distribución doméstica. Además, es necesario preservar la autonomía de la gerencia de las empresas privadas.

Por lo tanto, inicialmente, debe mantenerse en un mínimo dentro del rango en el que no haya efecto sobre la función o el medio ambiente del producto. Debe asegurarse un plan para aplicar la norma de calidad en función de la demanda industrial del resto. Parece razonable fijar solo las sustancias ajenas y los estándares de contaminación tales como los materiales reciclados y revisar la nocividad del producto a través del producto final.

Las normas de calidad de los materiales reciclados deben ser elaboradas por la Agencia Nacional de Estándares del Ecuador (INEN) y ASEPLAS. Se sugirió que ASEPLAS, una asociación de la industria del plástico, sea la institución encargada de la inspección y manejo de la calidad de los materiales reciclados.

Sin embargo, para que el Ecuador tenga una ventaja competitiva en el liderazgo de la industria de los plásticos reciclados, es necesario satisfacer las normas de calidad internacionales. Por lo tanto, es necesario tener la capacidad de fabricar para satisfacer las normas de calidad que se están desarrollando actualmente en Corea y China, como se ha descrito anteriormente, y en la EU. Se necesita un modelo de negocio para importar los plásticos de desecho de sus países vecinos, tales como Colombia y Perú, producirlos como los materiales reciclados y luego reexportarlos.

[Tabla 5-32] Estándares de grado para cada material reciclado (borrador)

Grado	Nivel	Objetivo
Nivel 1	Nivel utilizable para el contacto con los alimentos	Promover la circulación de recursos
Nivel 2 (Materiales mínimamente reciclados)	Niveles que no pueden utilizarse para el contacto con los alimentos, pero sí para otros fines	Uso de los materiales reciclados y promoción de la diversificación del reciclaje

b) Proceso

[Tabla 5-33] Guía para la introducción de los estándares de calidad para los materiales reciclados

PASO	Contenidos	Período
1	Desarrollo de los estándares de calidad para los materiales reciclados en el Ecuador y recolección de opiniones de las partes interesadas <i>* Tras establecer los estándares de calidad de los materiales reciclados de China como borrador, se celebraron las audiencias públicas entre ASEPLAS y las empresas de reciclaje</i>	2023~2024
2	Clasificación de los estándares de calidad de los materiales reciclados ecuatorianos <i>* Diferenciación de los incentivos según los estándares de calidad de los materiales reciclados ecuatorianos, * Prioridad de compra de los materiales reciclados a los productores del material reciclado de alta calidad</i>	2023~2024
3	Introducción de los estándares de calidad internacionales <i>* Promoción de la internacionalización de la industria de reciclaje de los residuos plásticos del Ecuador (fabricación y exportación como la materia prima reciclada tras la importación de los residuos plásticos)</i>	2023~2024

③ Uso obligatorio de los materiales reciclados

a) Contenidos

236

El gobierno coreano ha ampliado, a partir de 2023, la obligación de utilizar los materiales reciclados, que actualmente solo se impone a los fabricantes de papel, hierro y vidrio, a los fabricantes del plástico. En particular, las empresas que producen PET de plástico estarán obligadas a utilizar más del 30% de los materiales reciclados en 2023. En 2022, se prevé crear una base para etiquetar el porcentaje de uso de los materiales reciclados en los productos o envases. Además, las contribuciones de reciclaje de los residuos plásticos y la responsabilidad del productor están exentas para los productos que utilizan los materiales reciclados.

En Corea, la obligación de utilizar los materiales reciclados se aplica a todos los fabricantes de los materiales plásticos. No hay las medidas específicas para reconocer las obligaciones de tasa de uso de este fin, ni las medidas administrativas aplicadas cuando no se cumple, por lo que se puede considerar que aún está en sus inicios. Por lo tanto, es necesario preparar un plan de acreditación y las medidas administrativas para el incumplimiento.

En este sentido, el tema de la obligatoriedad del uso de los materiales reciclados en el Ecuador es el mismo que el de Corea, pero el Ecuador no cuenta con una industria de fabricación de los plásticos. Por lo tanto, es necesario obligar al uso de los materiales reciclados en sus productos.

El objetivo es el 30%, y es necesario introducirlo por etapas para los obligados a utilizar los materiales reciclados. Sin embargo, dado que la oferta y la demanda de los materiales

recicladados en el Ecuador no debe ser difícil ni afectar la calidad, debe implementarse en un plazo suficiente para que las empresas puedan responder.

Además, si no se cumple con la cantidad obligatoria, se exigirá una sanción de 1,15 a 1,30 veces la tasa de los residuos plásticos o la tasa de reciclaje, dependiendo de la cantidad que no se haya reciclado.

b) Procesos

[Tabla 5-34] Guía para el uso obligatorio de los materiales reciclados

PASO	Contenidos	Período
1	Aviso del uso obligatorio de los materiales reciclados <i>* Recomendación del uso de los materiales reciclados</i>	2023–2025
2	Implementación obligatoria de los materiales reciclados y reducción de la tasa EPR y de los residuos plásticos <i>* Implementación obligatoria de los materiales reciclados y reducción de los traslados del EPR y de la tasa de los residuos plásticos</i>	2026~

2.3. Sugerencias para Llevar a Cabo la Hoja de Ruta

Reconociendo la importancia del reciclaje de plásticos en todo el mundo, se han implementado las tecnologías y políticas de recuperación y reciclaje. La industria petroquímica del Ecuador está poco desarrollada, por lo que es difícil producir sus propios plásticos. En consecuencia, se importan nuevos materiales como la materia prima para los productos de plástico, o se importan los residuos de plástico y se reciclan para producir los productos de plástico.

El Ecuador ha hecho un esfuerzo continuo por reciclar el plástico. Cada material tiene una causa que dificulta su reciclaje. El EPS es difícil de recolectar y transportar porque es voluminoso. El PP es un plástico representativo de un solo uso, y es difícil de recuperar y reciclar debido a su pequeño tamaño y su frecuente contaminación.

Por lo tanto, es necesario publicar las directrices relacionadas con la descarga separada, llevar a cabo la educación en las oficinas públicas y las instituciones educativas, y establecer una cultura de las descargas separadas mediante la separación obligatoria y la presentación de informes. Además, será necesario un sistema de recuperación de plásticos de las grandes fuentes de EPS y PP, así como de los hogares. A fin de establecer un sistema de recuperación y reciclaje para las empresas privadas de recuperación y reciclaje, se aplicaron los sistemas de la tasa de los residuos plásticos y de EPR, garantizando la viabilidad económica de la

recuperación y el reciclaje. Se necesitan las normas de calidad para las materias primas recicladas a fin de establecer un sistema estable de producción y utilización de las materias primas. Además, hay que implantar el sistema del contenido reciclado, la compra prioritaria de los productos reciclados y el sistema de eco-millaje para los productos que utilizan las materias primas recicladas, con el fin de incentivar la compra de los productos reciclados y establecer y operar una plataforma de los materiales reciclados y productos reciclados para apoyar la distribución.

En el sector privado, debería considerarse un modelo de negocio a la hora de establecer un sistema de recuperación y reciclaje de EPS y PP. Dado que el EPS es voluminoso y requiere mucho costo para su recuperación, es necesario instalar un equipo de reducción centrado en las fuentes y bases de la descarga masiva. Sin embargo, dado que el costo del método de reducción del EPS varía mucho según los métodos del reciclaje mecánico y químico, es necesario considerar las características regionales de generación de EPS y la demanda de cada uso de los materiales reciclados. El PP es un material que puede reciclarse fácilmente, pero hay muchos productos desechables, y su eficiencia económica de reciclaje es baja. Por lo tanto, hay que separar y descargar adecuadamente las pequeñas cantidades de fuentes, pero hay que recogerlas y descargarlas. Además, para recuperar los productos desechables, es necesario implantar un sistema de depósito centrado en la fuente de la generación masiva de los productos desechables en cafeterías y restaurantes, así como imponer los elementos de reciclaje y tasas de derechos para las empresas de reciclaje de automóviles o de productos eléctricos y electrónicos en los que se utiliza frecuentemente el PP. Para establecer un modelo de reciclaje para el EPS y el PP y conseguir la viabilidad económica de la escala, es necesario que la recuperación y el reciclaje vayan juntos. Las empresas privadas tienen que comprar los materiales reciclados producidos por las estaciones de descarga o las instalaciones de reciclaje cuando se venden. De este modo, es posible cubrir el costo de la construcción de la infraestructura para la base de la descarga separada y los compradores de equipos de reducción, asegurando así la viabilidad económica de establecer el sistema de recuperación. Alternativamente, la introducción de una infraestructura de reciclaje en una planta de descarga a gran escala, es el negocio de producción de los materiales reciclados puede ser una forma. Los materiales reciclados de plástico recuperados fueron diseñados como los materiales reciclados de mayor prioridad para ser comprados por aquellos que pueden acogerse al sistema EPR y al sistema de residuos, formando así un interés en el diseño ecológico para los productores. El modelo de introducción según los roles mencionados se muestra en la siguiente figura.

Las características del modelo ecuatoriano de circulación de recursos de EPS y PP son que el sector público establece una base para la descarga y distribución separada de los

productos reciclados, y el sector privado supervisa la recuperación y el reciclaje. Se trata de un modelo sostenible que maximiza la rentabilidad de las empresas privadas y conecta las posiciones de las partes interesadas, incluidos los gobiernos locales, los ciudadanos, los productores y las empresas de recuperación y reciclaje.

Para construirlo, hay que aplicar la hoja de ruta presentada anteriormente. Aunque habrá dificultades para recaudar los recursos financieros, los sistemas de tasas de los residuos plásticos y de EPR desempeñarán un papel importante. Dado que ASEPLAS desempeña un papel tan importante como la cooperativa de EPS y PP, será necesario un apoyo y desarrollo centrado en las instituciones pertinentes.

[Tabla 5-35] Roles para establecer el modelo de circulación de recursos de EPS y PP

Parte Interesada	Rol
Gobierno	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de las directrices para el sistema de la descarga separada - Educación y publicidad de la descarga separada - Desarrollo de la aplicación de la descarga separada - Establecimiento de las normas sobre la estructura de los materiales de empaque - Introducción del sistema EPR y del sistema de tasas de los residuos plásticos - Separación obligatoria de los residuos plásticos - Preparación de los estándares de instalación y funcionamiento de las plantas de reciclaje por selección - Desarrollo de la calidad del material reciclado - Desarrollo y funcionamiento de una plataforma de distribución de los materiales reciclados y productos reciclados - Introducción del sistema de promoción del consumo de los productos reciclados y de la tarjeta ecológica. - Mejora de la concientización sobre el medio ambiente a través de los medios de comunicación y la educación escolar.
Gobierno local	<ul style="list-style-type: none"> - Educación y publicidad sobre la descarga separada - Presentación de la estación de reciclaje - Introducción de las instalaciones de reciclaje de clasificación
Escuelas	<ul style="list-style-type: none"> • Educación para el reciclaje de recursos - Experiencia y práctica de la descarga separada
Organizaciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de la conciencia medioambiental de los ciudadanos - Promoción de la participación de los residentes
ASEPLAS	<ul style="list-style-type: none"> - Opera el sistema EPR y el sistema de cobro de los residuos plásticos - Introducción de la estación de reciclaje - Desarrollo de la calidad del material reciclado - Desarrollo y funcionamiento de una plataforma de distribución de los materiales reciclados y productos reciclados - Introducción de las instalaciones de clasificación y reciclaje

Parte Interesada	Rol
Productores	<ul style="list-style-type: none"> • Uso obligatorio de los materiales reciclados - Participación en los sistemas de EPR y de tasa de los residuos plásticos
Empresas de recuperación y reciclaje	<ul style="list-style-type: none"> - Introducción de la estación de reciclaje - Introducción del equipo de reducción de la fuente de la descarga masiva de EPS - Presentación de las instalaciones de reciclaje de EPS - Introducción de las instalaciones de reciclaje de clasificación - Desarrollo de la calidad del material reciclado
Ciudadanos (consumidores)	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de las obligaciones de la descarga separada - Consumo ecológico

06

CHAPTER

Propuesta del Proyecto Vinculado

1. Proyecto para Introducir la Ley de los Residuos Plásticos
2. Proyecto para Establecer las Estadísticas de los Residuos Plásticos
3. Proyecto de la Optimización y Disposición de los Residuos Plásticos en Toda la Zona
4. Proyecto de la Educación para la Disposición Selectiva de los Residuos Plásticos
5. Proyecto para la Regulación de los Materiales y Estructura de los Contenedores
6. Proyecto del Estándar para el Uso Obligatorio de PCM y Desarrollo de Estándar de Calidad
- 7 .Proyecto de la Instalación de una Planta de Reciclaje

Propuesta del Proyecto Vinculado

Por el proyecto de seguimiento, se entiende un proyecto para concretar la hoja de ruta una vez finalizado el intercambio de conocimientos. Los contenidos propuestos en la hoja de ruta pueden comercializarse y presentarse de la siguiente manera.

1. Proyecto para Introducir la Ley de los Residuos Plásticos

Para el manejo de los residuos plásticos, es necesario especificar y manejar qué es un residuo y en qué medida lo es. Por lo tanto, el manejo de los residuos debe estar claramente definido mediante la codificación de las definiciones legales y el tipo de residuos. Para ello, se considera que lo más razonable es aplicar, *mutatis mutandis*, el sistema de clasificación de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), que es una organización mundial y tiene una clasificación de los residuos plásticos. Sin embargo, si existe un material plástico o un desecho objetivo que debe ser manejado de manera intensiva en el Ecuador, es necesario considerar un método para subdividirlo dentro del ámbito de cumplimiento.

Adicionalmente, para manejar el flujo de los residuos plásticos, es necesario codificar el tipo de tratamiento de los mismos y, simultáneamente, asegurar que no existan los puntos ciegos en el manejo por parte del sistema de licencias de las empresas de tratamiento de los residuos plásticos.

Los principales contenidos y planes de aplicación del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-1] Visión general del proyecto vinculado (1)

Visión General	- Promulgación de las leyes relacionadas con los residuos plásticos
Financiamiento	- Tesorería
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de los residuos plásticos, responsabilidad de la eliminación y normativa que exige la descarga separada - Estudio del sistema de clasificación de los residuos plásticos de la OECD y desarrollo del sistema ecuatoriano de clasificación de los residuos plásticos - Codificación de los tipos de tratamiento de los residuos plásticos (evaluación comparativa con Corea) - Introducción del sistema de licencias de la industria de tratamiento de los residuos plásticos
Asesoramiento	- OECD, KOTRA, Firma consultora en Corea

2. Proyecto para Establecer las Estadísticas de los Residuos Plásticos

Es necesario establecer las estadísticas para manejar adecuadamente los residuos. Es difícil establecer las estadísticas claras en esta fase. Sin embargo, solo seleccionando una muestra a escala nacional para determinar la cantidad de los residuos plásticos generados por región, se pueden obtener los datos necesarios para la instalación de bases de la descarga separada e instalaciones de tratamiento de los residuos plásticos.

En consecuencia, es necesario obtener la cantidad y composición de los residuos plásticos domésticos por parte de las empresas de recolección y transporte y establecer la cantidad y composición de los residuos plásticos industriales mediante un sistema de la entrega electrónica separada. En Corea, el proceso de residuos desde la descarga hasta el tratamiento final se maneja de forma transparente mediante el sistema coreano de verificación Allbaro. En el Ecuador, es necesario sentar las bases de un manejo eficaz de los residuos promoviendo este proyecto de establecimiento de las estadísticas de los residuos plásticos.

Los principales contenidos y planes de ejecución del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-2] Visión general del proyecto vinculado (2)

Visión General	- Establecimiento de las estadísticas para el manejo de los residuos plásticos
Participantes	- Gobiernos locales, instalaciones de tratamiento de los residuos plásticos, descargadores/ recogedores/transportistas/transformadores de los residuos plásticos
Financiamiento	- Tesorería, otros impuestos ambientales

Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo de la generación y composición total de los residuos plásticos por investigación (instalación de tratamiento) - Cálculo de la cantidad de los residuos plásticos generados por el establecimiento de un sistema de la entrega electrónica de los residuos plásticos del lugar de trabajo (descargador/recolector/manipulador) - Estadísticas del estado de generación y tratamiento de los residuos plásticos en el Ecuador
Asesoramiento	- KOTRA and K-eco, firmas consultoras en Corea

Proyecto de la Introducción del Sistema de EPR para los Materiales de Empaque

Era difícil activar el reciclaje de EPS y PP porque la viabilidad económica de la recuperación y el reciclaje era baja. Para resolver este problema, es esencial introducir un sistema de EPR que apoye una cierta parte del costo de la recuperación y el reciclaje.

Los principales contenidos y planes de aplicación del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-3] **Visión general del proyecto vinculado (3)**

Visión General	- Introducción del sistema EPR para los materiales de empaque
Participantes	- Gobierno, ASEPLAS, Personas que envían e importan más de una determinada escala de los materiales de empaque
Financiamiento	- Tesorería, otros impuestos ambientales
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento e investigación de los criterios para los que están sujetos a la introducción obligatoria de la EPR - Establecimiento de un sistema de funcionamiento de la EPR, tales como la creación de una asociación de la ayuda mutua
Asesoramiento	- KOTRA y K-eco, KPRC, KORA

3. Proyecto de la Optimización y Disposición de los Residuos Plásticos en Toda la Zona

La optimización de los residuos plásticos consiste en reducir las quejas sociales y aumentar la satisfacción mediante el tratamiento adecuado de los residuos plásticos, la mejora de la eficiencia económica de las instalaciones de tratamiento de los residuos plásticos, la eficiencia energética y la reducción de las cargas ambientales, tales como el CO2. El método de promoción consiste en lograr la integración de las plantas de tratamiento de los residuos plásticos en las zonas provinciales a gran escala. Para ello, es necesario formar un sistema de manejo para todo el proceso del tratamiento adecuado de los residuos y de instalación y funcionamiento de las plantas de tratamiento eficientes (fase de planificación

→ recolección de opiniones → confirmación del plan → ejecución → evaluación → retroalimentación).

La estrategia de optimización de los residuos contribuye al cálculo eficiente del tamaño de la empresa y de los recursos financieros para instalar las plantas de tratamiento de los residuos plásticos. Esta puede promover el avance cualitativo y la ampliación de la vida útil, por lo que es razonable tenerla en cuenta en primer lugar a la hora de promover los proyectos relacionados con los residuos plásticos.

Los principales contenidos y el plan de ejecución del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-4] Visión general del proyecto vinculado (4)

Visión General	- Establecimiento de las estrategias para mejorar la eficiencia del tratamiento de los residuos plásticos y minimizar la inversión financiera
Participantes	- Gobierno, gobierno local y empresas de reciclaje
Financiamiento	- Tasa de los residuos plásticos, contribución al EPR, otros impuestos ambientales
Contenidos	- Identificación del estado de las plantas de tratamiento de los residuos plásticos públicas y privadas y revisión del índice de optimización - Ajuste del índice de optimización de cada planta de tratamiento por región - Base de la descarga separada y plantas de tratamiento de los residuos plásticos y demanda de nueva instalación e introducción
Asesoramiento	- KOTRA y K-eco, firmas consultoras en Corea

Proyecto para Introducir una Estación de Reciclaje

Una estación de reciclaje es una instalación permanente de recolección que puede separar, descargar y almacenar los materiales reciclables. Las estaciones de reciclaje se instalan principalmente en las zonas con prioridad para la separación y descarga, y están equipadas con las instalaciones de protección contra la lluvia y varias cajas de la recolección selectiva. La estación de reciclaje pretende crear un entorno agradable basado en el manejo ecológico y la recolección económica de los residuos domésticos.

El proyecto de la estación de reciclaje puede aumentar la eficiencia económica del reciclaje al proporcionar una base para la separación y descarga de los recursos reciclables. Además, podrá contribuir a revitalizar el ambiente en el que los residentes pueden participar voluntariamente en la mejora del entorno vital, restaurando el sentido de comunidad y practicando el reciclaje de recursos en la vida diaria.

Los principales contenidos y planes de ejecución del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-5] Visión general del proyecto vinculado (5)

Visión General	- Apoyo a la instalación de las plantas permanentes de recolección que puedan separar, descargar y almacenar los materiales reciclables.
Participantes	- Gobierno, gobiernos locales, empresas de reciclaje
Financiamiento	- Pago por parte de las empresas de reciclaje de los residuos plásticos (regiones con alta eficiencia económica) - Apoyo al fisco nacional e impuesto ambiental (regiones con baja eficiencia económica)
Contenidos	- Ejecución del proyecto piloto y complementación - Establecimiento de un plan de abastecimiento (en el centro de la ciudad, suministro prioritario a las fuentes de la generación masiva, suministro a las fuentes de pequeña escala)
Asesoramiento	- KOTRA, empresas de ingeniería (Union City Co. ACI, TIPPLE (solo EPS), empresas de consultoría en Corea

4. Proyecto de la Educación para la Disposición Selectiva de los Residuos Plásticos

Es necesario llevar a cabo las actividades de la educación teórica y de experiencia sobre la separación de los materiales reciclables para toda la nación, con el fin de reforzar la conciencia de la necesidad de separar y reciclar adecuadamente los recursos.

Los principales contenidos y planes de implementación del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-6] Visión general del proyecto vinculado (6)

Visión General	- Educación sobre la separación de los residuos plásticos
Participantes	- Gobierno, grupos ecologistas, colegios, ASEPLAS, empresas de reciclaje, todos los ciudadanos (colegios, instituciones públicas, bases militares, trabajadores independientes, etc.)
Financiamiento	- Tasa de los residuos plásticos, contribución al EPR
Contenidos	- Desarrollo del contenido de educación sobre la descarga separada y la publicación y distribución de directrices - Establecimiento de un plan de promoción de la educación para toda la nación (difusión, clases, relaciones públicas, etc.) - Orientación y seguimiento de la descarga separada
Asesoramiento	- KOTRA, KWASTE

5. Proyecto para la Regulación de los Materiales y Estructura de los Contenedores

Para que el reciclaje del EPS y el PP se lleve a cabo sin problemas, deben fabricarse en una forma que facilite su reciclaje. Para ello, es necesario regular los estándares de la estructura material de los materiales de empaque.

Los principales contenidos y planes de aplicación del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-7] Visión general del proyecto vinculado (7)

Visión General	- Establecimiento de una normativa sobre la estructura del material de empaque
Participantes	- Gobierno, ASEPLAS, productor obligatorio
Financiamiento	- Contribución al EPR
Contenidos	- Provisión de las regulaciones de la estructura de los materiales reciclados para cada material de empaque (comparación con Corea) - Establecimiento de un sistema de evaluación de la estructura de los materiales y preparación del plan de operaciones
Asesoramiento	- KOTRA, K-eco, KPRC. KORA

248

6. 6. Proyecto de Estándar para el Uso Obligatorio de PCM y Desarrollo de los Estándares de Calidad

Aunque se ha promulgado la ley para el uso obligatorio de los materiales reciclados, no existen estándares específicos del uso según el grado de utilización de los materiales reciclados o la proporción de los materiales reciclados. Por lo tanto, es necesario desarrollar los estándares para el uso obligatorio de los materiales reciclados aplicando las normas internacionales.

Los principales contenidos y planes de aplicación del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-8] Visión general del proyecto vinculado (8)

Visión General	- Desarrollo de los estándares de calidad y uso obligatorio de los materiales reciclados
Participantes	- Gobierno, ASEPLAS, empresas de reciclaje, productor obligatorio
Financiamiento	- Tasa de los residuos plásticos, contribución al EPR, otros impuestos ambientales

Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los estándares de calidad para los materiales reciclados de EPS y PP ecuatorianos - Introducción de la certificación según la norma ISO 14021 y establecimiento del sistema de certificación
Asesoramiento	- Ministerio de Comercio, Industria y Energía

7. Proyecto de la Instalación de una Planta de Reciclaje

Se deben promover proyectos para la introducción de dispositivos e instalaciones de reciclaje de EPS y PP. Lamentablemente, ninguna empresa del Ecuador puede fabricar las instalaciones de reciclaje de EPS y PP, por lo que es necesario importar las tecnologías de Corea y Hong Kong.

Los principales contenidos y planes de ejecución del proyecto son los siguientes.

[Tabla 6-9] Visión general del proyecto vinculado (9)

Visión General	- Instalación de reciclaje de EPS y PP
Participantes	- Gobierno, ASEPLAS, empresas de reciclaje,
Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Pago por parte de las empresas de reciclaje de los residuos plásticos (regiones con alta eficiencia económica) - Apoyo al fisco nacional e impuesto ambiental (regiones con baja eficiencia económica)
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecución del proyecto piloto y complementación - Establecimiento de un plan de abastecimiento (en el centro de la ciudad, suministro prioritario a las fuentes de la generación masiva, suministro a las fuentes de pequeña escala)
Asesoramiento	- KOTRA, empresas de ingeniería (Union City Co. ACI, TIPPLE (solo EPS), empresas de consultoría en Corea

References

Arthuz-López, L., & Pérez-Mora, W. (2019). Alternativas de bajo impacto Ambiental para el reciclaje del poliestireno expandido a nivel mundial. Informador Técnico.

Basf. ChemCycling™. Retrieved Aug 08, 2022, from <https://www.basf.com/kr/ko/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>

Conoce sobre todos nuestros servicios - Emaseo Ep. (2022, April 5). Emaseo EP. <http://www.emaseo.gob.ec/servicios/> (accessed July 18, 2022)

Cui, C. (2019), 5 lessons from China's push to increase domestic recycling, Greenbiz. Retrieved from <https://www.greenbiz.com/article/5-lessons-chinas-push-increase-domestic-recycling>

Ecuadorian Plastics Asociation (ASEPLAS). (2020). Economía Circular: Un modelo de crecimiento. Integra, 60

EPC Group. EPS recycling technology. Retrieved Aug 08, 2022, from https://polystyreneloop.eu/wp-content/uploads/2020/03/flyer-eps_recycling_technology_creasolv.pdf

Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales - Gestión de Residuos sólidos 2020. (2021, December). Instituto Nacional de Estadística y Censo. | [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos Plásticos_solidos_2020/Presentacion_Residuos Plásticos_2020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2020/Residuos_Plásticos_solidos_2020/Presentacion_Residuos_Plásticos_2020.pdf) (accessed July 16, 2022)

European commission. Retrieved Aug 08, 2022, from https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics_en

European Environment Agency. (2021). Overview of national waste prevention programmes in europe - germany

Fukawa, I. (2019), Current Status and Challenges of Plastic Recycling in Japan (PET vs PE, PP, PS, EPS). Tokyo: Asahi Research Center, https://arc.asahi-kasei.co.jp/report/arc_report/pdf/

Gaggino, R. (2009). Tecnología innovativa para la construcción utilizando plásticos reciclados. XII Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche, 2009.

<https://www.academica.org/000-008/590>

Grigore, M. E. (2017). Methods of recycling, properties and applications of recycled thermoplastic polymers. In *Recycling*, 2 (4), MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/recycling2040024>

Harden Machinery Ltd. (2013), China EPS foam recycling situation and technology progress, Environmental XPRT. Retrieved from <https://www.environmental-expert.com/articles/china-eps-foam-recycling-situation-and-technology-progress-358166>. Accessed March 30, 2022

Hidalgo, J., Amaya, J., Soto, M., & Caamaño, D. (2021). Domestic Plastic Waste In The City Of Guayaquil: Generation Rate And Classification. <https://doi.org/10.18687/laccei2021.1.1.265>

Hidalgo-Crespo, J., Jervis, F., Moreira, C., Soto, M., & Amaya, J. (2020). Introduction of the circular economy to expanded polystyrene household waste: A case study from an Ecuadorian plastic manufacturer. *Procedia CIRP*, 90, 49–54.

<https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.089>

Inoue, Y. (2018), Japan's Resource Circulation Policy for Plastics, Ministry of Environment

J Hidalgo-Crespo, CM Moreira, FX Jervis, M. Soto, JL Amaya and L. Banguera (2022). Circular economy of expanded polyetyrare container production: Environmental benefits of household was recycling considering renewable energies *Energy Reports* 8 (2022) 306-311

J Hidalgo-Crespo, FX Jervis, CM Moreria, M. Soto, JL Amaya (2022). Introduction of the circular economy to EPS household waste: A case study from an Ecuadorian Plastics

J. Hidalgo-Creppo, JL Amaya, M Soto, L Camanio-Gordillo (2021), Domestic Plastic Waste in the city of Guayaquil: Generation Rate and Clasification. LACCEI International Multi-conference for engineering, Education and Technology. Buenos Aires Argentina July 21-23, 2021

J-EPS recycling. (n.d.). CLEAN HEAT PACKER. Retrieved from <https://www.j-eps.com/clean-heat-packer>

J-EPS recycling. (n.d.). ECOROBO ACE. Retrieved from <https://www.j-eps.com/eco-robo-ace>

J-EPS recycling. (n.d.). HIGH MELTER. Retrieved from <https://www.j-eps.com/high-melter>

Juliazhu China EPS foam recycling situation and technology progress <https://www.environmental-expert.com/articles/china-eps-foam-recycling-situation-and-technology-progress-358166> (accessed March 30, 2022).

Kim, H.Y. and Ye, H.T. (2021), China's Plastic Restriction Policy Implementation Status and Implications. KITA Market Report. Korea International Trade Association. Retrieved from <https://www.kita.net/cm/mrcInfo/rsrchReprt/ovseaMrktReprt/FileDown.do?nIndex=1&nPostidx=40089&type=2>

Knauf Isopor®: Comprometimento com um Brasil sustentável - Knauf Isopor®. (n.d.). <https://www.knauf-isopor.com.br/corporativo/sustentabilidade/> (accessed March 16, 2022)

Larissa Copello de Souza. (2019). Unfolding the single-use plastics directiveZero Waste Europe

Li, J. (2021), China's Plastic Recycling Policies and Challenges. Presented at 2021 Jeju Plus International Environmental Forum for Zero Challenges_in_China.pdf Plastic Society. Retrieved from http://jplusforum.kr/files/session2/02_Plastic_Recycling_Policies_and_

Mancomunidades y consorcios inscritos. (2021). Consejo Nacional de Competencias. | <http://www.competencias.gob.ec/mancomunidades-y-consorcios-inscritos/> (accessed July 18, 2022)

Mangalara, S. C. H., & Varughese, S. (2016). Green recycling approach to obtain nano- and microparticles from expanded polystyrene waste. ACS Sustainable Chemistry and Engineering, 4 (11), pp. 6095–6100. <https://doi.org/10.1021/ACSSUSCHEMENG.6B01493>

Ministry of the Environment (2014), History and Current State of Waste Management in Japan, Japan Environmental Sanitation Center

Ministry of the Environment (2019), Plastic Pollution and the Construction of Resource Circulation Systems for Plastics, in Annual Report on the Environment in Japan 2019, pp.16-20, Ministry of the Environment, <https://www.env.go.jp/content/900457446.pdf>

Municipal waste, generation and treatment. (2022). Retrieved Aug 08, 2022, from <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

OECD (2019), Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries: Evidence from Environmental Performance Reviews, OECD Environmental Performance Reviews, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264309395-en>.

OECD (2022), Circular economy - waste and materials, in Environment at a Glance Indicators, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/f5670a8d-en>.

OECD (2022), Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>

OECD (2022), Global Plastics Outlook: Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options, Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>

OECD (2022). Environment at a glance indicators doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/ac4b8b89-en>

OECD. (2022). Information about controls for transboundary movements of non-hazardous plastic waste OECD

OECD.stat. (2022). Retrieved Aug 08, 2022, from <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

OECD.stat. (2022). Retrieved Aug 08, 2022, from <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

OECD.stat. (2022). Retrieved Aug 08, 2022, from <https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=MUNW&lang=en>

Peña, C., Humberto Quintero. Reciclaje termo-mecánico del poliestireno expandido (ICOPOR), como una Estrategía de mitigación de su impacto ambiental en vertederos. Informador Técnico. 2015;79(2):81-84.

<https://www.proquest.com/scholarly-journals/reciclaje-termo-mecánico-del-poliestireno/docview/1806094431/se-2>

Plastic Waste Management and Leakage in Latin America and the Caribbean. (2020, July). Cleiman.

<https://cleiman.com/dev/wp-content/uploads/2020/11/IDB-report-25-2.pdf> (accessed March 7, 2022)

Plastic Waste Management Institute (2021), 2020 Production, Disposal and Recycling Status of Plastic Products. Tokyo: Plastic Waste Management Institute. <https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf>

Plastic Waste Management Institute (2022), Plastic Products, Plastic Waste and Resource Recovery [2020], PWMI Newsletter No. 51, Tokyo: Plastic Waste Management Institute

“Presentan Plan Nacional de Manejo de los residuos plásticos de EPS (unicel) | Plastics Technology México. (n.d.).

<https://www.pt-mexico.com/noticias/post/presentan-plan-nacional-de-manejo-de-Residuos-Plásticos-de-eps-unicel>

(accessed March 16, 2022)”

PureCycle, un PP infinitamente reciclable. (n.d.).

<https://www.plastico.com/temas/PureCycle,-un-PP-infinitamente-reciclable+136050> (accessed March 14, 2022)

Reciclaje en empresas colombianas, reutilización de 200 toneladas de Icopor al año | Empresas | Negocios | Portafolio. (n.d.).

<https://www.portafolio.co/negocios/empresas/reciclaje-en-empresas-colombianas-reutilizacion-de-200-toneladas-de-icopor-al-ano-559833> (accessed March 16, 2022)

VERTEDERO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos sólidos . | <https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools/zentools-slideshow> (accessed July 18, 2022)

Ryu, B. (2020), China Polypropylene (PP) Market Trend. Korea Trade-Investment Promotion Agency,

https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_

NO=3&MENU_ID=430&CONTENTS_NO=1&bbsSn=254&pNttSn=183774

Se retoma la clasificación domiciliaria y se reubicará contenedores en Otavalo. (2020),. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Otavalo.

<http://www.otavalo.gob.ec/noticias/itemlist/tag/Direcci%C3%B3n%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental.html> (accessed July 18, 2022)

Servicio de recolección – URVASEO. (n.d.). URVASEO.

<https://urvaseo.com/servicio-de-recoleccion/> (accessed July 18, 2022)

Servicios - EMAC. (n.d.). EMAC EP. | <https://emac.gob.ec/servicios/recoleccion/> (accessed July 18, 2022)

Sotomayor, D. (2022), Viviendo entre ratas y basura en el botadero municipal de Playas. Expreso. | <https://www.expreso.ec/guayaquil/viviendo-ratas-basura-botadero-municipal-playas-131747.html> (accessed July 18, 2022)

Statista stat. (2022). Retrieved Aug 08, 2022, from

<https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>

UN Comtrade (2022),. <https://comtrade.un.org/data/> (accessed in February 2022)

Yamakawa, H. (2014), The packaging recycling act: the application of EPR to packaging policies in Japan,

https://www.oecd.org/environment/waste/EPR_Japan_packagingFinal%20corrected0502.pdf

Yamakawa, H. (2016), “The EPR for packaging waste in Japan”, in Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264256385-18-en>. (accessed in March 2022)

Yamakawa, H. (2016), Outline of Material and Monetary Flows in the System Established by the Packaging Recycling Act (PRO route) [image], OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264256385-18-en>. (accessed in March 2022)

Yoshida, A. (2005), China: the world’s largest recyclable waste importer. In: Kojima M (ed) International trade of recyclable resources in Asia. Institute of Developing Economies, pp 33–52.

Zhanfeng, M. and Wanjun, J. (2021), China plastic industry 2020. China Plast 35, pp. 119–125. DOI: 10.19491/j.issn.1001-9278.2021.05.019

Park, S.Y., et al. (2021), Kwak, M.S., Jung, Y.S., Plastic-Free Policies of Major Eu Countries and Implication, KOTRA

Date of publication February 2023

Government Publications Registration Number 11-1051000-001281-01

Document Number 22-224

ISBN 979-11-402-0564-6 (93320)

979-11-402-0565-3 (95320)(PDF)

Copyright © 2022 by Ministry of Economy and Finance, Republic of Korea



Ministry of Economy and Finance (MOEF)

Sejong Government Complex, 477, Galmoe-ro, Sejong-si 30109, Republic of Korea
Tel. 82-44-215-7747
www.moef.go.kr

Korea Trade-Investment Promotion Agency(KOTRA)

13, Heolleung-ro, Seocho-gu, Seoul, Republic of Korea
Tel. 02-3460-7522
www.kotra.or.kr

Knowledge Sharing Program (KSP)

www.ksp.go.kr

